

# Методика викладання фізики

## Публікації викладачів

### кафедри фізики

### ТНТУ

Дідух Л.Д.

1. Л.Дідух, А.Пундик, Ю.Нікіфоров Методичне забезпечення курсу фізики при заочній (дистанційній) формі навчання // Тези доповідей наукової конференції “Сучасні проблеми квантової теорії” Тернопіль (Україна).- 2004.- С. 42-43.

05

2. Дідух Л. Про дискусійні питання викладання курсу загальної фізики // Тези доповідей одинадцятої наукової конференції Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя.- Тернопіль (Україна).- 2007.- С. 160.

08

Довгоп'ятий Ю.М.

1. Ю.Довгоп'ятий. Методика проведення практичних занять з фізики: деякі важливі проблеми та способи їх вирішення // Матеріали шістнадцятої наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя: збірник тез доповідей. Т. 1. Природничі науки та інформаційні технології. – Тернопіль, 5-6 грудня 2012. – С. 34.

09

2. Ю.Довгоп'ятий. Нова методика вивчення фізики з використанням дистанційних курсів / Ю.Довгоп'ятий // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» (м. Тернопіль, 19-21 травня 2015). – Тернопіль: ТНТУ, 2015. - С. 12.

11

Крамар О.І.

1. Ю. Скоренький, О. Крамар. Роздільна здатність комп'ютерних засобів тестового контролю / Ю. Скоренький, О. Крамар // Матеріали XV наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя: збірник тез доповідей. – Тернопіль, 2011. – С. 181.

13

2. Крамар О. Використання мультимедійних технологій при викладанні фізики для студентів технічних спеціальностей // Матеріали I науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології”.– Тернопіль, 2011.– С. 67.

15

3. Крамар О. Особливості формування тестів з фізики для модульного контролю знань в контексті електронних навчальних курсів / О. Крамар // Матеріали II науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» ТНТУ ім. І. Пулюя (м. Тернопіль, 25 квітня 2012). – Тернопіль, ТНТУ, 2012 – С. 59.

17

4. Крамар О. Особливості використання електронного навчального курсу при вивченні фізики студентами скороченої форми навчання / О.Крамар // Матеріали XVII наукової конференції ТНТУ ім.І.Пулюя. Т.І. Природничі науки та інформаційні технології (м. Тернопіль, 20-21 листопада 2013).– Тернопіль ТНТУ, 2013. - С. 65.

19

5. Скоренький Ю., Крамар О. Щодо роздільної здатності тестів для контролю знань з фізики студентів університетів / Ю.Скоренький, О.Крамар // Матеріали IV міжнародної науково-методичної конференції "Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах" (Львів, 10-11 жовтня 2013). – Львів: Ліга-Прес, 2013. - С. 175-182.

21

6. Ю. Скоренький, О. Крамар. До питання підвищення якості знань студентів з фізики / Ю. Скоренький, Крамар // Матеріали XVIII наукової конференції ТНТУ ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 29-30 жовтня 2014). – Тернопіль: ТНТУ, 2014. - С. 169–170.

27

Кульчицький В.І.

1. В. Кульчицький. Формування поняття “електромагнітне поле” в учнів профільних класів на основі фундаментальних фізичних понять / В. Кульчицький // Матеріали XV наукової конференції ТНТУ ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 14-15 грудня 2011). – Тернопіль: ТНТУ, 2011. - С. 181.

30

2. В. Кульчицький. Формування фундаментальних фізичних понять у процесі вивчення електромагнітної індукції та вихрового електричного поля у студентів технічних спеціальностей вузів / В. Кульчицький // Матеріали III науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 24 квітня 2013). – Тернопіль ТНТУ, 2013. – С. 61.

32

3. В. Кульчицький. Формування фундаментальних фізичних понять у процесі вивчення електромагнітних хвиль у студентів технічних спеціальностей вузів / В. Кульчицький // Матеріали XVIII наукової конференції ТНТУ ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 29-30 жовтня 2014). – Тернопіль: ТНТУ, 2014. - С. 167.

34

4. В.Кульчицький. Організація навчання математики для іноземних слухачів підготовчого відділення / В.Кульчицький // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції “Актуальні питання організації навчання іноземних студентів у європейському освітньому просторі” (м. Тернопіль, 13-16 травня 2014 року). - Тернопіль: В-во ТНТУ, 2014. - С.86-89.

36

5. В. Кульчицький. Формування фундаментальних фізичних понять у студентів у процесі вивчення ефекту Комптона / В. Кульчицький // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» (м. Тернопіль, 19-21 травня 2015). – Тернопіль: ТНТУ, 2015. - С. 15.

40

Нікіфоров Ю. М.

1. А.В.Пундик, Ю.М.Нікіфоров, Ю.Л.Скоренький. До проблеми контролю знань студентів (з досвіду впровадження КМСОНП при вивченні фізики): матеріали III-ї Міжнародної науково-методичної конференції „Актуальні проблеми викладання та навчання фізики”. – Львів: Ліга-Прес, 2009. – С. 211-217.

42

2. Ю. Скоренький., Ю. Нікіфоров, А. Пундик Ефективність адаптаційних заходів у курсі фізики / Ю. Скоренький, Ю. Нікіфоров, А. Пундик // Матеріали XV наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя: збірник тез доповідей. – Тернопіль, 2011. – С. 179.  
47
3. Нікіфоров Ю.М., Ю.Л. Скоренький Посібники з фізики для англomовних студентів-іноземців, видані в ТНТУ / Ю.М. Нікіфоров, Ю.Л. Скоренький // Всеукраїнська науково-методична конференція «Актуальні питання організації навчання іноземних громадян у технічних вищих навчальних закладах України»: матеріали конференції. 26-28 квітня 2012 р. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2012. – С. 49-51.  
49
4. Ю.Нікіфоров. Із досвіду викладання курсу фізики англійською мовою для студентів-іноземців / Ю.Нікіфоров // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції “Актуальні питання організації навчання іноземних студентів у європейському освітньому просторі” (м. Тернопіль, 13-16 травня 2014 року). - Тернопіль: В-во ТНТУ, 2014. - С.83-84.  
52

Сіткар О.А.

1. О.Сіткар. Переваги і недоліки дистанційного навчання з фізики // Матеріали шістнадцятої наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя: збірник тез доповідей. Т. 1. Природничі науки та інформаційні технології. – Тернопіль, 5-6 грудня 2012. – С. 39.  
55
7. Т.Сіткар., О.Сіткар Інтелектуальна навчальна система, як засіб формування фахових знань / Т.Сіткар, О.Сіткар // Матеріали IV науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 15-16 травня 2014). – Тернопіль ТНТУ, 2014. – С. 58.  
57
8. О.Сіткар. Курс фізики для іноземних слухачів підготовчого відділення: мета, завдання та проблеми / О.Сіткар // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції “Актуальні питання організації навчання іноземних студентів у європейському освітньому просторі” (м. Тернопіль, 13-16 травня 2014 року). - Тернопіль: В-во ТНТУ, 2014. - С.84-86.  
59

Скоренький Ю.Л.

1. А.В.Пундик, Ю.М.Нікіфоров, Ю.Л.Скоренький. До проблеми контролю знань студентів (з досвіду впровадження КМСОНП при вивченні фізики): матеріали III-ї Міжнародної науково-методичної конференції „Актуальні проблеми викладання та навчання фізики”. – Львів: Ліга-Прес, 2009. – С. 211-217.  
63
2. Ю. Скоренький, О. Крамар. Роздільна здатність комп'ютерних засобів тестового контролю / Ю. Скоренький, О. Крамар // Матеріали XV наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя: збірник тез доповідей. – Тернопіль, 2011. – С. 181.  
68
3. Нікіфоров Ю.М., Скоренький Ю.Л. Посібники з фізики для англomовних студентів-іноземців, видані в ТНТУ / Ю.М. Нікіфоров, Ю.Л. Скоренький // Всеукраїнська

- науково-методична конференція «Актуальні питання організації навчання іноземних громадян у технічних вищих навчальних закладах України»: матеріали конференції. 26-28 квітня 2012 р. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулля, 2012. – С. 49-51.  
70
4. Скоренький Ю.Л. Використання мультимедійних засобів у курсі фізики для студентів-іноземців / Ю.Л. Скоренький // Всеукраїнська науково-методична конференція «Актуальні питання організації навчання іноземних громадян у технічних вищих навчальних закладах України»: матеріали конференції. 26-28 квітня 2012 р. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулля, 2012. – С. 68-70.  
73
5. Ю. Скоренький. Перспективні шляхи використання ресурсів МООС у курсі фізики для технічних спеціальностей / Ю. Скоренький // Матеріали III науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулля (м. Тернопіль, 24 квітня 2013). – Тернопіль ТНТУ, 2013. – С. 66.  
75
6. Ю.Скоренький. Інструменти оцінювання знань в масових дистанційних курсах / Ю.Скоренький // Матеріали XVII наукової конференції ТНТУ ім.І.Пулля. Т.І. Природничі науки та інформаційні технології (м. Тернопіль, 20-21 листопада 2013).– Тернопіль ТНТУ, 2013. - С. 71.  
80
7. Скоренький Ю., Крамар О. Щодо роздільної здатності тестів для контролю знань з фізики студентів університетів / Ю.Скоренький, О.Крамар // Матеріали IV міжнародної науково-методичної конференції "Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах" (Львів, 10-11 жовтня 2013).– Львів: Ліга-Прес, 2013. - С. 175-182.  
82
8. Ю. Скоренький. Відкриті дистанційні курси природничо-математичного і технічного спрямування / Ю. Скоренький // Збірник праць наукового товариства ім. Т.Г.Шевченка. - Т. 9. - 2014. - С. 202-212.  
88
9. Ю. Скоренький. Вдосконалення засобів дистанційного навчання у контексті нових відкритих онлайн-курсів / Ю.Скоренький // Матеріали IV науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулля (м. Тернопіль, 15-16 травня 2014). – Тернопіль ТНТУ, 2014. – С. 57.  
102
10. Ю. Скоренький, О. Крамар. До питання підвищення якості знань студентів з фізики / Ю. Скоренький, Крамар // Матеріали XVIII наукової конференції ТНТУ ім. І.Пулля (м. Тернопіль, 29-30 жовтня 2014). – Тернопіль: ТНТУ, 2014. - С. 169–170.  
104
11. Ю.Скоренький. Впровадження методичних здобутків масових відкритих онлайн курсів в навчальну програму українського університету / Ю.Скоренький // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції “Актуальні питання організації навчання іноземних студентів у європейському освітньому просторі” (м. Тернопіль, 13-16 травня 2014 року). - Тернопіль: В-во ТНТУ, 2014. - С.48-51.  
107



ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО ІМЕНІ ШЕВЧЕНКА

ЗАХІДНО-УКРАЇНСЬКЕ ФІЗИЧНЕ ТОВАРИСТВО

МІЖНАРОДНЕ ЕНЦИКЛОПЕДИЧНЕ БЮРО З ФІЗИКИ

ГРОМАДСЬКЕ ОБ'ЄДНАННЯ "ФОНД ОЛЕКСАНДРА СМАКУЛИ"



**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ  
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

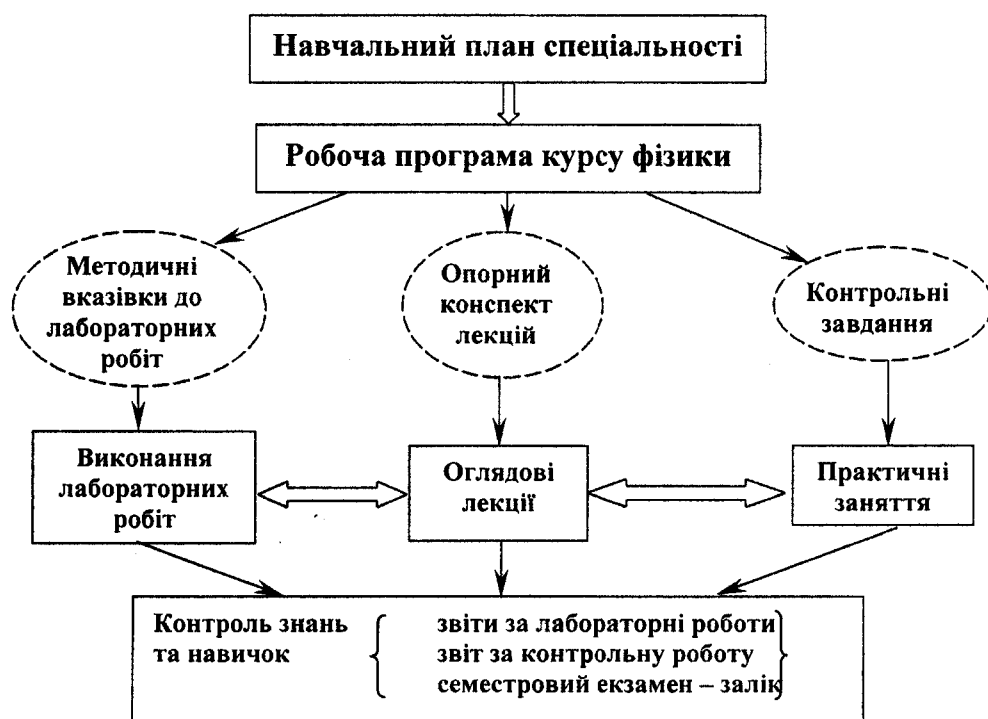
*“Сучасні проблеми квантової теорії”*

**ПРИСВЯЧЕНОЇ 100-РІЧЧЮ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ  
ЗІНОВІЯ ХРАПЛИВОГО**

15 - 16 березня 2004 р.  
Тернопіль

## МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КУРСУ ФІЗИКИ ПРИ ЗАОЧНІЙ (ДИСТАНЦІЙНІЙ) ФОРМІ НАВЧАННЯ

Навчальними планами підготовки бакалаврів технічних спеціальностей переважно передбачено трисеместровий курс фізики з об'ємом аудиторних занять в семестр від 20 до 26 год. (лекційних, практичних, лабораторних). Тобто, стійкий контакт з викладачем в рамках планових занять займає у студентів невеликий проміжок часу (протягом двотижневої настановчої сесії). Ця обставина, а також часто недостатня базова підготовка слухачів з фізики і математики, відсутність в належній кількості україномовної навчальної літератури, ставить перед кафедрою фізики завдання створювати методичні посібники з курсу, які би забезпечили: 1) інформування студентів щодо змісту навчальних занять та контрольних завдань; 2) доступність подачі програмного матеріалу (через відбір матеріалу та способи викладу); 3) ініціювання неперервної самостійної роботи студента над підручниками. При цьому може реалізуватися як схема планування видів занять за доповняльним принципом, так і схема планування за „резонансним принципом” [1]. В технологічній карті навчального процесу (таблиця 1) передбачено використання двох-трьох видів методичних посібників, які видаються студентам на руки – опорний конспект оглядових лекцій [2, 3], вказівки по виконанню лабораторних робіт [4], контрольні завдання по розв'язуванню задач [2, 5]. При цьому ставиться мета аби успішний студент міг скласти звіти за лабораторні роботи відразу після їх виконання, а практичні заняття змогли в повному об'ємі підготувати студента до виконання



Таблиця 1 – Технологічна карта навчального процесу з фізики

контрольної роботи. Всі посібники доступні для студентів в електронному варіанті через інформаційні мережі бібліотеки університету. Студентам з недостатньою шкільною підготовкою з фізики рекомендується посібник для повторення основних понять, законів та первинних навичок розв'язування задач [6].

Одним із методів відбору навчального матеріалу використано неформальне обговорення переліку програмних питань з фізики із досвідченими спеціалістами загально-інженерних та фахових кафедр різного спрямування. Внаслідок такого обговорення вдалося сформулювати ряд „найголовніших” тем та понять з курсу фізики, які необхідно вивчати першочергово або поглиблено для тих чи інших спеціальностей.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Л.Дідух, М.Медюх, Ю.Нікіфоров, А.Пундик. Про методику викладання фізики у вищому технічному навчальному закладі // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції „Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у ВОЗ”. - Львів: Ліга-Прес, 2002.- С. 47-49.
2. А.Пундик. Курс фізики: Опорний конспект лекцій для студентів заочної форми навчання. Ч.1, 2, 3.- Тернопіль: ТДТУ, 2003.
3. Ю.М.Нікіфоров. Фізика: Конспект лекцій. Ч. 1, 2, 3.- Тернопіль: ТДТУ, 2000.
4. Фізика: лабораторний практикум для студентів заочної форми навчання /укладачі: Довгоп'ятий Ю., Медюх М., Нікіфоров Ю.- Тернопіль: ТДТУ, 2003.
5. М.Медюх. Збірник контрольних задач з фізики для студентів-заочників.- Тернопіль: ТДТУ, 1996.
6. В.Дідух, Л.Дідух, Ю.Нікіфоров, А.Пундик. Фізика: Поняття. Закони. Явища. Приклади розв'язування задач.- Тернопіль: Лілея, 1997.

Дідух Л. Про дискусійні питання викладання курсу загальної фізики // Тези доповідей XI наукової конференції ТДТУ ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 2007). - С. 160.

Матеріали XVI наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя:  
збірник тез доповідей. Т.1 – Тернопіль, 5-6 грудня 2012. –  
С.34

**Ю. Довгоп'ятий**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## **МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ФІЗИКИ**

Основна мета практичних занять з фізики – навчити студентів розв'язувати задачі, при цьому студенти повинні добре розуміти суть основних фізичних явищ і процесів, знати і вміти застосувати на практиці фізичні величини і закони, які їх характеризують.

У сучасних умовах багато студентів-першокурсників мають слабкі знання з фізики, зовсім не вміють розв'язувати задачі. Виникає проблема – як продуктивно проводити заняття в групах, де таких студентів достатньо багато.

Запропонована методика дозволяє ефективно працювати з студентами, які прийшли зовсім не готовими до даного практичного заняття. Під час пари вони засвоюють основні закони поточної теми, вчаться робити 1-2 базові задачі по цій темі. На цій же парі відбувається індивідуальна здача студентами основних формул і базових задач. Індивідуальний прийом задач дозволяє виявити слабкі місця в підготовці кожного опитаного студента, допомогти розібратися в цих проблемах і поставити завдання якнайшвидше їх вирішити. Індивідуальний прийом також дозволяє вирішити проблему списування, шпаргалок і підказок з боку інших студентів. Під час проведення пари більш сильним студентам можна давати складніші завдання, які вони роблять в цілому самостійно і при можливості на цьому ж занятті можуть отримати вищий бал по розглянутій темі. Практика проведення занять в різних групах показала, що в підгрупах по 10-15 студентів на занятті, крім пояснення і розв'язування базових задач, можна опитати і добитися підвищення рівня знань у кожного студента. Методика також дозволяє проводити фронтальну відробку практичних занять.

Подальше застосування і вдосконалення методики можна проводити в напрямку організації оптимальних практичних занять з фізики, коли більшість студентів у групі зможуть працювати в основному самостійно, розв'язуючи завдання, які відповідають їх поточному рівню знань і вмінь, і поступово переходити до більш складних завдань. Викладач при цьому буде тільки допомагати вияснити деякі складні питання по теорії і задачах, які будуть виникати у студентів, проводити опитування запланованої кількості студентів, пояснювати і добиватися засвоєння тих питань теорії і практики розв'язування задач, які він вважає принципово важливими.

**Міністерство освіти і науки України  
Національна академія наук України  
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)  
Мариборський університет (Словенія)  
Ягеллонський університет (Польща)  
Люблінська політехніка (Польща)  
Ризький технічний університет (Латвія)  
Талліннський технологічний університет (Естонія)  
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)  
Інститут фізики міцності і матеріалів Сибірського відділення РАН (Росія)  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(Україна)  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Наукове товариство імені Шевченка  
Тернопільська обласна організація Українського союзу науково-технічної  
інтелігенції  
Науковий парк «Інноваційно-інвестиційний кластер Тернопілля»**

**Збірник  
тез доповідей  
Міжнародної науково-технічної конференції  
«ФУНДАМЕНТАЛЬНІ  
ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ»  
присвяченої 55-річчю заснування ТНТУ  
та 170- річчю з дня народження  
Івана Пулюя  
19–21 травня 2015 року**



**УКРАЇНА  
ТЕРНОПІЛЬ – 2015**

**УДК 378.147**

**Юрій Довгоп'ятий**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **НОВА МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ФІЗИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ДИСТАНЦІЙНИХ КУРСІВ**

**Yuriy Dovhopaty**

**NEW METHOD OF PHYSICS STUDY WITH USING DISTANCE COURSES**

Викладання фізики у вищій школі в основному залишається стандартною процедурою. Основний час при цьому виділяється на читання лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях (причому "розв'язування задач" для більшості студентів перетворюється в переписування задачі з дошки). Відтворення хорошого конспекту лекцій і зошита з задачами є найбільшою по часу і важливості складовою самостійної роботи студентів. При цьому часу та можливостей на освоєння, глибоке розуміння матеріалу і вміння відповідати на важливі питання теорії, і розв'язувати задачі на заняттях з фізики та на консультаціях залишається мало. Якщо говорити в загальному – основний час виділяється на виклад матеріалу і його переписування, а на глибоке засвоєння цього матеріалу і перевірку знань на заняттях залишається набагато менше часу і можливостей. Іншою проблемою є слабкі знання і вміння багатьох студентів, тому вони просто кажуть, що нічого не знають і робити задачі не вміють. Їм просто доводиться показувати, які речення треба вивчити як відповіді на певні питання, і які розв'язки задач треба переписати і вивчити.

Як можна ефективно вирішувати описані вище проблеми? Дистанційне навчання дозволяє викладати матеріал лекцій і практичних занять. Студенти можуть і переписувати і розбирати їх самостійно. Але ще важливішим є створення повного набору питань, тестів і різних задач від дуже простих до середніх і складних. На прості питання відповідь має бути елементарною – так, або ні, або одне ключове слово з означення (накладання, огинання, обертовий, міра і т.д.). Так само задачі мають починатися з найпростіших – на одну-дві дії для звикання до базових формул. За достатнім набором простих питань і задач повинні йти задачі та питання середнього і складнішого рівня, щоб по них можна було визначити, до якого рівня знань і вмінь студент зміг дійти самостійно і що з ним робити далі. Так само варіантів тестів можна зробити багато, щоб студент міг зробити багато варіантів пробної задачі теоретичного модуля з фізики.

На зустріч з викладачем (заняття або консультацію) студент має прийти з відповіддю – скільки питань з базового списку і базових задач він розібрав самостійно і де почалися проблеми. Ці проблеми і допомагає йому вирішити викладач. Таким чином, зразу будуть відпрацьовуватися навички самостійної роботи студентів, оцінка їх реальних можливостей на даному етапі вивчення фізики, знання питань, задач, типових проблем і помилок, з якими треба детальніше працювати при вивченні певних розділів фізики.



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА  
СПОРТУ УКРАЇНИ**

**Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя  
Тернопільський осередок наукового товариства  
імені Т. Шевченка  
Технічний коледж  
Зборівський коледж  
Гусятинський коледж**

**Збірник  
тез доповідей**

**XV  
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
Тернопільського національного технічного  
університету імені Івана Пулюя**



**14-15 грудня 2011 року**

**ТЕРНОПІЛЬ**

**РОЗДІЛЬНА ЗДАТНІСТЬ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗАСОБІВ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ**

Впровадження нових інформаційних технологій в освітній процес супроводжується застосуванням тестового методу контролю навчальних досягнень [1, 2]. Система тестового контролю (СТК) є одним із компонентів електронних навчальних курсів (ЕНК), сформованих на платформі ATutor, яка використовується у ТНТУ. Типи тестів та методологія їх складання і оцінювання, які підтримує система ATutor, є характерними для більшості розповсюджених платформ дистанційного навчання [2]. Сьогодні робота над ЕНК займає значну частину робочого часу викладача що, зокрема, робить нагальною необхідність перегляду системи обліку навчального навантаження. Із останніх звітів Інституту дистанційного навчання можна зробити висновок, що більшість ЕНК в ТНТУ мають достатньо розвинуті тестові системи, які готові не лише до використання при самопідготовці, але й до застосування у модульному та семестровому контролі для студентів денної форми навчання.

Як безперечні переваги електронної СТК слід відзначити оперативність обробки результатів та можливість одночасного контролю знань великої кількості студентів, звільнення викладача від монотонної роботи. Проте відзначимо, що модульний та семестровий контроль повинен забезпечувати також і коригуючу функцію, яка є неможливою без врахування індивідуальних особливостей студента і найкраще реалізується за умови живого спілкування. На нашу думку, оптимальне застосування СТК полягає у поєднанні їх із традиційними, добре розвиненими, апробованими та регламентованими методами контролю навчальних досягнень.

Відповідно до діючої процедури сертифікації курсу, фахову експертизу якості курсу в цілому і тестової системи зокрема проводить кафедра, за якою закріплений цей курс. Проте, інструменти статистичного аналізу [2, 3] результатів застосування СТК в ATutor на сьогодні не є достатньо розвиненими і не можуть забезпечити надійного та однозначного висновку щодо якості СТК навіть після досить тривалої апробації. В той час як валідність тесту визначається відповідністю тестової бази програмі курсу та адекватністю процедури вибору питань, розрахунок індексів надійності, складності тесту та його роздільної здатності (дискримінативності) вимагає на сьогодні непропорційно великих затрат часу і з цієї причини не може бути застосований ні для оцінки якості СТК, ні для її корекції в процесі використання.

У доповіді представлено результати апробації тестової системи контролю знань, розробленої кафедрою фізики, та результати її аналізу. Роздільну здатність, індекси надійності та складності тестів порівняно із відповідними характеристиками стандартних методів контролю. На цій основі запропоновано можливі шляхи вдосконалення системи статистичної обробки результатів СТК ATutor та методики застосування СТК у навчальному процесі.

[1] Elements of Quality Online Education (Eds. Bourne J., Moore J.C.).- Sloan Center for OnLine Education.- 2005.- 205 p.

[2] Abstracts of III International school "Educational measurement: teaching, research and practice".- Форос, 2011 – Режим доступу: moodle.ndu.edu.ua/AbstractsForos2011.doc

[3] Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов.- М.: Логос, 2002.- 431 с.

Матеріали І науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології”.– Тернопіль, 2011.– С. 67.

## **ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Важливим напрямом розвитку вищої освіти є активне впровадження інформаційних технологій у навчальний процес. Оскільки відбувається суттєве скорочення кількості аудиторних годин на викладання курсу фізики, то застосування сучасних технологій дозволяє за рахунок відповідного підбору матеріалу підвищити інформативність та наочність занять, зорієнтувати студента на самостійну роботу. Використання мультимедійних презентацій дозволяє викладачу одночасно задіяти механізм візуального та слухового сприйняття інформації, суттєво збільшує змістовну виразність та видовищність навчального матеріалу, сприяє ефективності навчання.

Для підготовки якісної презентації необхідно відібраний та підготовлений матеріал подати у стиснутому та концентрованому вигляді. Лекційна презентація з фізики повинна вдало ілюструвати пояснення викладача, давати повну та точну інформацію про явища, їх перебіг і полегшувати засвоєння теорій, які пояснюють ці фізичні процеси. На початку презентації варто окреслити тему та певним чином проілюструвати завдання лекційного заняття (метод "вступного ілюстративного слайду"). Важливе значення має розміщення блоків інформації на слайді, їх взаємодія з освітленим простором екрану. Кількість інформації на кожному слайді повинно бути оптимальною, тому варто відображати лише ту частину матеріалу, яку важко пояснити словами та, що дуже важливо, законспектувати. Типова лекційна презентація не повинна перевищувати 20-25 слайдів. Важливим позитивним чинником сприйняття матеріалу є можливість підбору кольорів для подачі інформації, на відміну від друкованих видань, де перенасичення кольором часом має негативні наслідки. Варто відзначити, що кольором доцільно виділяти лише назви питань, текстові заголовки, блоки важливого тексту, графіки та ілюстрації. Окремо виділяється питання підбору фону слайду - рекомендується застосовувати світлі спокійні тони. Перегляд слайдів не повинен викликати дискомфорт в аудиторії, тому доцільно акцентувати увагу на важливий матеріал (означення, закони, базові формули), виділяти окремі слова чи словосполучення (речення) розміром шрифту чи курсивом, підкресленням (оптимальним для сприйняття, на нашу думку, залишається чорний колір шрифту). Лектор обов'язково повинен супроводжувати важливий матеріал коментарем щодо фіксації у конспекті. Варто обмежити перегляд відеофрагментів та комп'ютерних анімацій (достатньо 4-5 складних слайдів, які відображають динамічні процеси). Зокрема, необхідно демонструвати лише ті досліди та процеси, спостереження яких в умовах навчальної лабораторії ускладнене (через відсутність обладнання, вимоги техніки безпеки тощо), а також фундаментальні фізичні експерименти.

У підсумку вкажемо, що необхідно раціонально застосовувати достатньо широкі можливості мультимедійних засобів у процесі вивчення фізики у технічному університеті. Вказані засоби тільки спочатку можуть привернути увагу студентів, зацікавити їх, збільшити активність і віддачу на занятті, але потім новизна пропадає і позитивний навчальний ефект знижується. Тому для підвищення ефективності процесу навчання необхідно поєднувати використання мультимедійних можливостей з традиційними підходами – обов'язковим записом матеріалу на дошці, виведенням важливих формул, побудовою графічних залежностей тощо.

Крамар О. Особливості формування тестів з фізики для модульного контролю знань в контексті електронних навчальних курсів // Матеріали II науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології” ім. І. Пулюя.— Тернопіль, 2012.— С. 59.

**О.Крамар**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТЕСТІВ З ФІЗИКИ ДЛЯ МОДУЛЬНОГО  
КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ В КОНТЕКСТІ ЕЛЕКТРОННИХ НАВЧАЛЬНИХ КУРСІВ**

Проведення контрольних заходів для перевірки знань є важливим елементом навчання. Можливість оперативно та адекватно оцінити навчальні досягнення студентів під час семестру сприяє корекції навчального процесу, дозволяє досягти кращої об'єктивності при підсумковому контролі знань. Одним з можливих інструментів контролю знань є застосування тестів. Насамперед варто зауважити, що тестування, попри відомі переваги (швидкість перевірки, поліваріантність, глибоке охоплення навчальної програми) ні в якому разі не варто абсолютизувати як єдино можливий метод проведення модульного контролю (зокрема, кожен викладач є вільним у виборі методів, форм та способів навчання і контролю поточних знань студентів). Апробований досвід показує, що контрольний тест обов'язково повинен містити певну кількість різних за ступенем складності запитань (оптимально, 10-15 завдань). Концепція поділу завдань (початкового, середнього, достатнього та високого рівнів) добре зарекомендувала себе і потребує відображення при формуванні тестів.

На наш погляд тест обов'язково мусить містити запитання найпростішого рівня (із таблицею запропонованих варіантів відповідей), які відображають базові поняття контрольних тем. На такі запитання повинні давати відповіді всі студенти, які на якісному понятійному рівні володіють навчальним матеріалом. У зв'язку з цим в контексті застосування електронної форми навчання концепція "проблемних запитань" (на які відповідають практично всі) потребує суттєвої корекції, оскільки в цьому сенсі є незастосовною. Модульний тест повинен також містити задачі (з вибором варіанту відповіді) на кілька логічних кроків, які вимагають володіння навчальним матеріалом на достатньому рівні. Обов'язковим елементом модульного тесту має бути наявність запитань з відкритою формою відповіді ("традиційні" широкі запитання по певному напрямку теорії), що передбачає перевірку викладачем не запропонованого варіанту відповіді, а вміння студента викласти думку стосовно того чи іншого фізичного явища, записати основні означення та закони, показати навички виведення формул. Це накладає вимоги на комп'ютерне тестування в межах електронного навчального курсу, оскільки мусить бути простий і надійний інструмент введення фізико-математичного контенту (формул, рисунків тощо). Нарешті модульний тест має містити задачу високого рівня складності, розв'язування якої покликане продемонструвати комплексний характер знань студентів.

У підсумку зазначимо, що досвід апробації модульних тестів з фізики показує, що цей спосіб перевірки знань добре працює у невеликих групах студентів, які добре володіють комп'ютером, та може бути успішно застосований на потоках інформаційного напрямку. Разом з тим варто поетапно вводити таку методику контролю знань на інших спеціальностях у зв'язку з відсутністю у студентів відповідного рівня навичок швидкого введення математичних формул. Також варто застерегти від застосування випадкового підбору тестових запитань засобами електронного курсу та вирішення проблеми валідності тесту лише шляхом розширення кількості запитань у базі – такий спосіб є продуктивним лише при тематичному контролі, тоді як для модульного чи підсумкового контролю більше підходять наперед сформовані варіанти тестів (можлива аналогія – тести ЗНО для абітурієнтів).

Крамар О. Особливості використання електронного навчального курсу при вивченні фізики студентами скороченої форми навчання Матеріали сімнадцятої наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя. Т.І. Природничі науки та інформаційні технології.— Тернопіль, 2013.— С. 65.

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ ПРИ ВИВЧЕННІ ФІЗИКИ СТУДЕНТАМИ СКОРОЧЕНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ**

Якісне вивчення фундаментальних дисциплін, зокрема фізики, є особливо важливим для формування надійної бази спеціальної підготовки студентів, оскільки сприяє засвоєнню основних закономірностей процесів та явищ природи, розвиває мислення та формує науковий світогляд. Випускники коледжів та училищ, які навчаються за скороченою програмою, уже мають певні професійні навички, однак рівень фундаментальної підготовки, як правило, досить низький, що приводить до труднощів при адаптації до університетських навчальних курсів. В умовах, коли кількість годин, виділених у навчальних планах на вивчення фізики, є досить незначною, а обсяг матеріалу згідно навчальної програми залишається практично аналогічним до стандартної форми навчання, зростає роль самостійної роботи студентів. Сучасні технології навчання з допомогою електронних навчальних курсів дозволяють викладачу якісно подавати значний об'єм початкової інформації, здійснювати оперативний контроль досягнень студентів, надавати допомогу при плануванні самостійної роботи.

У даній роботі проаналізовано особливості використання електронного навчального курсу фізики в системі ATutor, який застосовується при роботі зі студентами механіко-технологічного факультету та факультету машинобудування та харчових технологій ТНТУ ім. І. Пулюя. В рамках навчального курсу рекомендується розмістити детальну інформацію про навчальну програму з фізики (кількість годин на вивчення тих чи інших тем, детальний перелік питань тощо), семестрові завдання по розв'язуванню задач та лабораторному практикуму, питання для самостійного опрацювання, вимоги до підготовки лабораторних та практичних занять, критерії оцінювання навчальних досягнень і результати модульних контролів, що покращує студенту планування роботи. Важливим елементом навчальної діяльності при засвоєнні курсу фізики є вивчення теоретичного матеріалу, який викладається на традиційних лекціях. Разом з тим доцільним є розміщення в електронному курсі матеріалів лекційних презентацій у вигляді доступних графічних форматів даних, що дозволяє студентам активно працювати самостійно, готувати заздалегідь питання до обговорення на лекціях, кількість яких для скороченого курсу є обмеженою. Необхідно давати можливість кращим студентам з використанням електронного навчального курсу опрацьовувати деякі питання на поглибленому рівні. Для набуття практичних навичок розв'язування задач оптимальним видається розміщення прикладів розв'язків типових завдань та, можливо, відеофрагментів, у яких викладач ілюструє певні способи розв'язування задач. Студенти можуть надсилати задачі семестрового завдання на перевірку користуючись через скриньку для завдань. Інструмент тематичного тестування через мережу з адаптивним підбором складності завдань дозволяє здійснити диференційований підхід до навчання. Разом з тим при модульному тестуванні, на нашу думку, більше підходить застосування преформованих варіантів тестових завдань, які обов'язково включають питання з відкритою формою відповіді.

У підсумку відзначимо, що поєднання традиційних форм навчальної діяльності студентів з сучасними можливостями електронного навчання дозволить досягти належних навчальних результатів навіть для випадку скороченої форми навчання.



Скоренький Ю. Щодо роздільної здатності тестів для контролю знань з фізики студентів університетів / Ю.Скоренький, О.Крамар // Матеріали IV міжнародної науково-методичної конференції "Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах" (Львів, 10-11 жовтня 2013).– Львів: Ліга-Прес, 2013. - С. 175-182.

## **Щодо роздільної здатності тестів для контролю знань з фізики студентів університетів**

Юрій Скоренький, Олександр Крамар

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
вул. Руська, 56, м. Тернопіль

In this work we discuss resolution of various types of tests for student assessments in terms of to current ukrainian standards. Statistical data for assignments taken in a few consecutive modules are analysed. The problem-based quizzes are shown to fulfill general requirements optimally, due to their high resolvability albeit high requirements to students skills as compared to simple questionnaires of qualitative character.

В останні роки суттєво ускладнилися умови діяльності освітніх установ, що, з одного боку, зумовлено демографічною ситуацією в Україні, з іншого – траєкторією реформування освітньої галузі. Спостерігається загрозлива неготовність абітурієнтів до темпу та умов університетської освіти, відсутність стійкої теоретичної бази навіть у елементарних розділах математики, фізики та хімії. Одночасно виставляються все вищі вимоги до рівня фундаментальної та практичної підготовки випускників шкіл. В умовах постійного зменшення кількості аудиторних годин університетського курсу фізики контрольні заходи, приведені до стандартів, прийнятих для тестових систем, повинні також виконувати коригуючі та навчальні функції, що ускладнюється тенденцією до автоматизації та „знеособлення” поточного та модульного контролю.

Одним із основних орієнтирів як для розробників тестів для університетських курсів, так і для самостійної підготовки студентів, є тести зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО), які з 2008 року проводяться Українським центром оцінювання якості освіти для випускників шкіл. За результатами ЗНО накопичено значний статистичний матеріал, який дає можливість оцінити характеристики тестових завдань та здатність випускників українських загальноосвітніх шкіл їх розв'язувати. Представляє інтерес накопичення та аналіз такого роду інформації щодо результатів тестувань студентів університетів, особливо стосовно дисциплін фундаментального циклу підготовки.

Метою нашого дослідження є аналіз характеристик тестів, які застосовуються для оцінювання знань студентів університетів при вхідному, поточному та модульному контролі. Нормативно-методичні положення МОН по розробці засобів діагностики, зокрема наказ від 31.07.1998 р., № 285 «Про порядок розробки складових нормативного та навчально-методичного забезпечення підготовки фахівців з вищою освітою, вказує, що „для забезпечення точності вимірювання, за якою помилка не перевищує 5%, довжина тесту повинна становити від 380 до 420 тестових завдань, для точності у 10% – від 80 до 120 і для точності у 20% – від 25 до 30 тестових завдань. При державному кваліфікаційному іспиті помилка вимірювання не може перевищувати 5%.” Обмежений час, відведений на вивчення курсу фізики, не дає можливості використовувати тести із кількох сотень завдань достатньої складності (щоб забезпечити не лише репрезентативність, тобто відповідність навчальній програмі, але і системність в сенсі здатності тесту перевірити глибину засвоєння матеріалу та розуміння зв'язків між окремими змістовими модулями.) При цьому „тільки підготовлений відповідним чином набір завдань дозволяє за допомогою певних статистичних методів надійно оцінити знання суб'єктів учіння... Серед засобів об'єктивного контролю, найбільш науково

обґрунтованим є метод тестування із залученням технічних засобів”. Вважається, що використання автоматизованих тестових методик в системі освіти дозволить скоротити фінансові затрати і час при підвищенні якості та інформативності, надасть можливість значного підвищення відповідальності студентів та викладачів. Справді, впровадження нових інформаційних технологій в освітній процес супроводжується застосуванням електронних різновидів тестового методу контролю навчальних досягнень [1, 2]. Система тестового контролю (СТК) є одним із обов’язкових компонентів електронних навчальних курсів (ЕНК). Зокрема, у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя в навчальному процесі використовуються ЕНК, сформовані на платформі ATutor. Типи тестів та методологія їх складання і оцінювання, які підтримує система ATutor, є характерними для більшості розповсюджених платформ дистанційного навчання [2]. До безперечних переваг електронної СТК слід віднести оперативність обробки результатів та можливість одночасного контролю знань великої кількості студентів, звільнення викладача від монотонної роботи. Проте варто відзначити, що модульний та семестровий контроль повинен забезпечувати також і корегуючу функцію, яка є неможливою без врахування індивідуальних особливостей студента і найкраще реалізується за умови живого спілкування. На нашу думку, оптимальне застосування СТК полягає у поєднанні їх із традиційними, добре розвиненими, апробованими та регламентованими методами контролю навчальних досягнень. Інструменти статистичного аналізу [2, 3] результатів застосування СТК в ЕНК на платформах ATutor чи Moodle на сьогодні не є достатньо розвиненими і не можуть забезпечити надійного та однозначного висновку щодо якості СТК навіть після досить тривалої апробації. В той час як валідність тесту визначається відповідністю тестової бази програмі курсу та адекватністю процедури вибору питань, розрахунок індексів надійності, складності тесту та його роздільної здатності (дискримінативності) вимагає на сьогодні непропорційно великих затрат часу і з цієї причини не може бути застосований ні для оцінки якості СТК, ні для її корекції в процесі використання. Світовий освітній простір у наш час динамічно змінюється [4]. Масові відкриті онлайн-курси (Massive Online Open Courses, MOOC), започатковані у другій половині 2011 року, привернули загальну увагу завдяки небаченому рівню доступності до знань: для найбільш розвинутих платформ Coursera ([www.coursera.org](http://www.coursera.org)) та edX ([www.edx.org](http://www.edx.org)) кількість слухачів багатьох онлайн-курсів перевищує сто тисяч осіб. Аудиторія MOOC, а це мільйони осіб по всьому світу [5], сьогодні має безкоштовний прямий доступ до навчальних матеріалів, розроблених окремими університетами та об’єднаннями університетів на кшталт OpenCourseWare Consortium [6]. Для українських вищих технічних навчальних закладів це створює не лише конкурентну ситуацію, але в першу чергу надзвичайно широкі можливості вдосконалення власних навчальних матеріалів та методик, стимулювання самостійної роботи студентів. В умовах загрозливого скорочення фактичного бюджету часу, виділеного на вивчення фундаментальних дисциплін, та катастрофічного розриву між декларованим та дійсним рівнем знань вступників використання ресурсів та досвіду MOOC може стати додатковим інструментом інформаційного забезпечення навчальних курсів, зокрема курсу фізики [7]. Слід відзначити, що СТК масових онлайн-курсів природничо-математичного напрямку неодмінно включають набір задач (порівняних за складністю із [8, 9]), для яких перевірка розв’язків проводиться, переважно, поелементно, у формі тестів з відкритою відповіддю, яка автоматично перевіряється навіть і в аналітичній формі. У ЕНК, поширених в українських університетах, така можливість, наскільки нам відомо, на даному етапі відсутня, отже єдиним варіантом, який придатний для автоматичної перевірки, є тестові задачі з фіксованим набором варіантів відповіді.

Технологія психометричного аналізу тесту та тестових завдань [3, 10] передбачає, що тест має проходити стандартизацію за результатами пілотних тестувань на

репрезентативній виборці з метою встановлення діагностичних властивостей тесту через визначення статистичних параметрів тесту в цілому та тестових завдань зокрема. Загальноприйнятими характеристиками тестових завдань є індекси складності та диференціюючої здатності (наказ МОН № 285 від 31.07.1998 р.) та роздільна (дискримінативна) здатність.

Під час модульних контролів у 2010/2011 та 2011/2012 н.р. у п'яти контрольних групах, трьох з факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії (ФІС) та двох із факультету контрольно-вимірювальних та радіокомп'ютерних систем (ФРК) ТНТУ, було застосовано електронні тести, сформовані на базі дистанційного курсу. Рівнозначність комплектів запитань різних тестів мала забезпечуватися за рахунок достатньої кількості запитань з рівною ймовірністю включення у тест. Щоб уникнути подій, коли у тест потрапляли однотипні питання, які у базі були розташовані поруч, у співпраці з фахівцями лабораторії дистанційного навчання в алгоритм вибору питань було закладено принцип рівномірного відображення категорій (змістовних модулів), включених у модульний тест, впроваджено блокування вибірок, в яких є найближчі та наступні до найближчих сусідні питання. Типові розподіли тестових балів за тестом в цілому показано на рисунку 1, за окремими типами питань – на рисунку 2.

Електронні тести, як і очікувалося, показали високу ефективність при перевірці базового рівня: розпізнавання явищ, запам'ятовування формул, знання одиниць вимірювання (завдання типу 1). Це дозволяє застосовувати їх для самопідготовки, виявлення проблемних тем і повторення матеріалу.

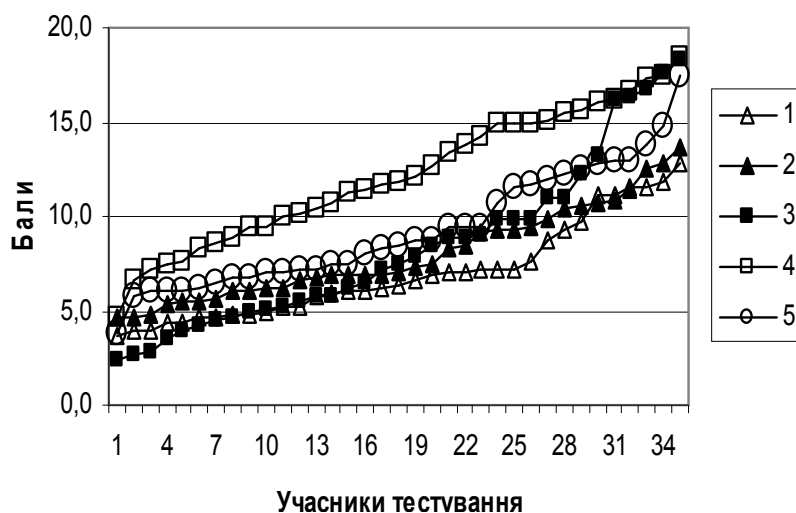


Рисунок 1. Розподіл кількості балів по тестових групах для послідовно проведених тестувань 1-5.

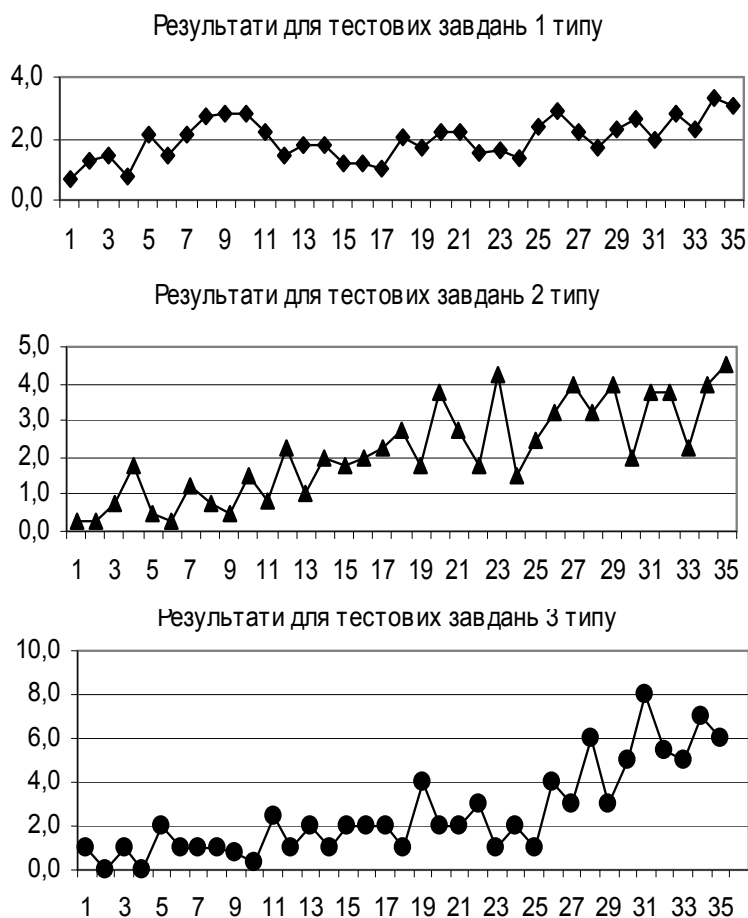


Рисунок 2. Розподіл кількості балів для завдань на розпізнавання понять і явищ (1 типу), простих задач (2 типу) та складних задач (3 типу) для тестування 1.

Для всіх використаних тестових завдань за стандартною методикою [10, 11] були розраховані індекси складності та диференціюючої здатності та роздільна здатність

$$r_n = \frac{\bar{x}_n - \bar{x}}{S_x} \sqrt{\frac{N_n}{N - N_n}}, \quad (1)$$

де  $\bar{x}$  та  $\bar{x}_n$  - середні арифметичні всіх індивідуальних оцінок за тестове запитання та оцінок тих учасників тестування, які дали правильну (результативну) відповідь,  $S_x$  - середнє квадратичне відхилення оцінок тесту для вибірки,  $N$  - загальна кількість опитаних,  $N_n$  - кількість опитаних, які дали результативну відповідь на питання  $n$ . Чим ближчою роздільна здатність завдання є до 1, тим краще це завдання відповідає тесту в цілому; завдання з недодатніми значеннями  $r_n$  слід виключати із тестів. Аналіз показує, що найвищою диференціюючою здатністю володіють комплексні задачі. Наприклад, для тестування 5 середні значення різниці приведених результативностей в групах 27% найкраще підготовлених студентів та 27% найгірше підготовлених студентів становили 0,28 для якісних запитань (типу 1); 0,21 для простих задач; 0,62 для комплексних задач. Співвідношення між характеристиками завдань типів 1 та 2 може відрізнятися, проте завдання типу 3 завжди дозволяють правильно оцінити рівень підготовки студента, як це, зрештою, очевидно з рис. 2. Разом з тим, хоча лише завдання типу 3 дозволяють забезпечити системність тесту, для забезпечення репрезентативності на тестуванні завдання інших типів повинні бути пропорційно представлені у тесті, відповідно до бюджету часу. Труднощі конструювання коректних завдань типу 1 пов'язані зі складністю підбору правдоподібних неправильних варіантів відповідей, які б унеможливили вгадування, в той час як існує достатньо збірників (наприклад, [8]) із задачами типу 3.

В останні роки при аналізі тестування в освіті досить широко застосовуються логістичні моделі, наприклад, модель Раша [10] функції успіху, в якій ймовірність правильної відповіді певного студента на певне питання виражається через параметри підготовленості студента, складності та роздільної здатності завдання та ймовірності вгадування правильної відповіді. Нами були розраховані ймовірності  $P_{ij}$  правильної відповіді  $i$ -го студента на питання  $j$  в двопараметричній моделі:

$$P_{ij} = [1 + \exp(-r_j(\theta_i - \delta_j))]^{-1} \quad (2)$$

де  $r_j$  - роздільна здатність питання  $j$ ;  $\theta_i = \ln t_j$  і  $\delta_j$  позначають параметри підготовленості студента  $i$  та складності питання  $j$ , відповідно; вгадування вважається несуттєвим.

Відповідні середні результати по типах завдань показані на рис. 3: заповненими колами, трикутниками та ромбами для завдань 1, 2 та 3 типів відповідно, порожніми колами - для тесту в цілому. Вважається [10, 11], що криві такого типу відповідають надміру складним завданням, проте, порівнюючи із рис. 1 можна стверджувати, що складність досліджених наборів запитань не лише не є завищеною, а навіть навпаки, оскільки специфіка шкали ECTS примушує виставляти до всіх

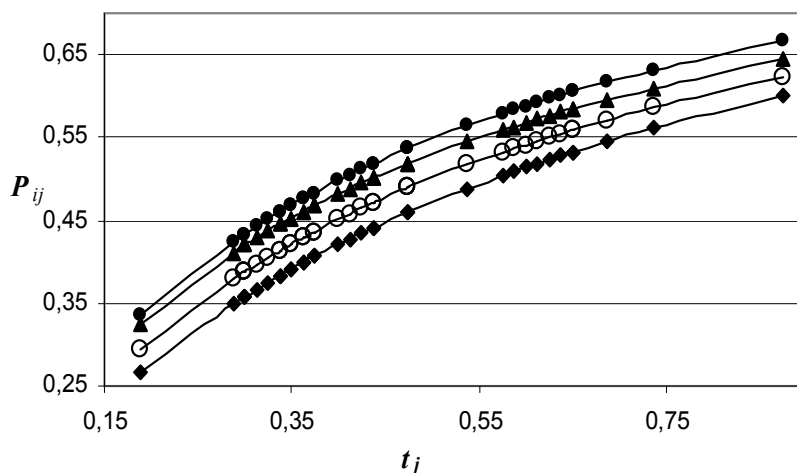


Рисунок 3. Характеристичні функції компонентів тестового набору 5 у двопараметричній моделі Раша.

студентів, незалежно від початкового рівня підготовки, високі вимоги.

Як підсумок, вкажемо, що оцінка знань за допомогою електронного комплексного тесту в порівнянні з традиційним усним іспитом (тематичним, модульним контролем, тощо) дійсно має ряд переваг, а саме об'єктивність (правильна відповідь на кожне з питань тесту заздалегідь встановлюється комісією розробників), можливість перевірки великого обсягу знань одночасно в усіх екзаменованих за відносно невеликий період часу; машинна обробка результатів тестування і наявність шкали оцінок. Але тестовий іспит має і деякі недоліки: складання тестових завдань потребує певної кваліфікації і значних затрат часу; вибіркові відповіді можуть мати елемент підказки; тестові питання дозволяють досить надійно перевірити знання, а рівень сформованості умінь, професійного мислення майбутнього фахівця за допомогою тестів можливо перевірити тільки опосередковано. Тому, на нашу думку, електронний тестовий контроль має бути лише одним з методів, які використовуються в комплексній оцінці компетентності студентів. Повна заміна стандартного контрольного завдання на електронний тест на даний момент видається недоцільною оскільки, зокрема, виключає можливість аналізу та корекції помилок, нарахування балів за частково правильний розв'язок, тощо. Перевагами стандартного контрольного завдання є кращі збалансованість і відповідність програмі, можливість включення питань із різною складністю та різною кількістю балів, зручність написання студентом формул, виконання графіків та схем. Відзначимо, що модульний та семестровий контроль повинні забезпечувати також і корегуючу функцію, яка є неможливою без врахування індивідуальних особливостей студента і найкраще реалізується за умови живого спілкування. На нашу думку, оптимальне застосування СТК полягає у поєднанні їх із традиційними, добре розвиненими, апробованими та регламентованими методами контролю навчальних досягнень.

[1] Elements of Quality Online Education (Eds. Bourne J., Moore J.C.). – Sloan Center for OnLine Education.– 2005.– 205 p.

[2] Abstracts of III International school “Educational measurement: teaching, research and practice”.– Форос, 2011.– Режим доступу: [moodle.ndu.edu.ua/AbstractsForos2011.doc](http://moodle.ndu.edu.ua/AbstractsForos2011.doc)

[3] Челышкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов.– М.: Логос, 2002.– 431 с.

[4]. NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition – New Media Consortium, USA, 2013. – Режим доступу: <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>.

[5] Waldrop M. M. Online learning: Campus 2.0 // Nature. – 2013. – Vol. 495. – p. 160-163.

[6] Carson S. The unwallled garden: growth of the OpenCourseWare Consortium, 2001-2008 // Open learning: the journal of open, distance and e-learning. – 2009. – Vol. 24. – p. 23-29.

[7] Скоренький Ю.Л. Інформаційні засоби забезпечення курсу фізики у ТНТУ // Матеріали II науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології». – Тернопіль ТНТУ, 2012 – С. 57. – Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1621>.

[8] Збірник задач з фізики: навч. посібник. – За ред. І.Є.Лопатинського, А.М. Андрейка.– Львів, 2010. – 320 с.

[9] Лопатинський І.Є. Матковський А.О., Курило І.В., Тиханський М.В., Серeda В.М., Горіна О.М. Збірник завдань для тестування з фізики.– Львів, 2007.– 268 с.

[10] Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий. 3 изд., доп. – М.: Центр тестирования, 2002. – 240 с.

[11] Лісова Т.В. Програмні засоби для аналізу тезультатів тестування // Наукові записки НДУ ім. М. Гоголя. Психолого-педагогічні науки.– 2011. – № 7. – С. 46-52.

Скоренький Ю. До питання підвищення якості знань студентів з фізики / Ю. Скоренький, О. Крамар // Матеріали XVIII наукової конференції ТНТУ ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 29-30 жовтня 2014). – Тернопіль: ТНТУ, 2014. - С. 169–170.

## ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ З ФІЗИКИ

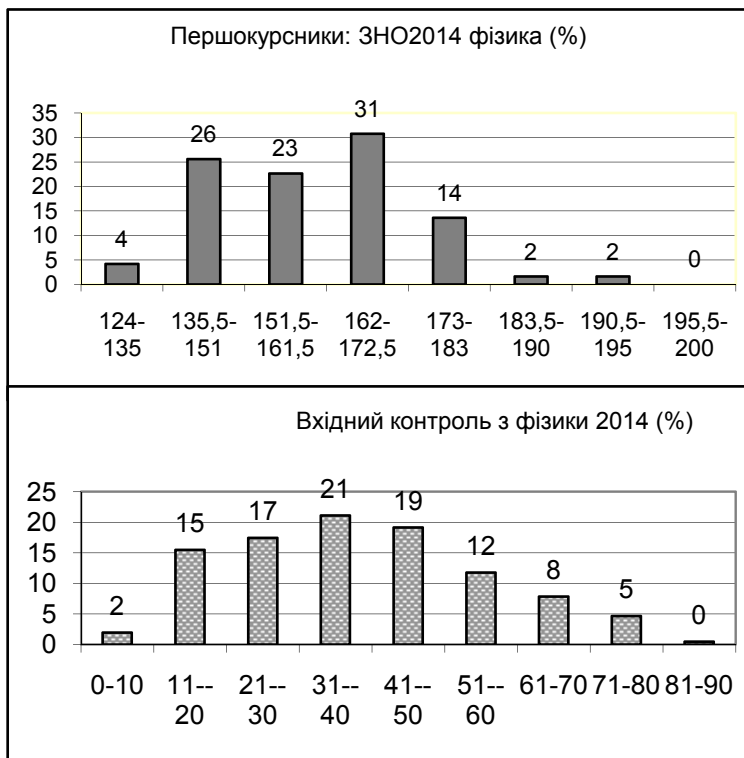
Yu.L. Skorenkyu, Ph.D, Associate Prof., O.I. Kramar, Ph.D, Associate Prof.

Ivan Puluj Ternopil National Technical University

## ON THE IMPROVEMENT OF STUDENTS COMPEHENSON OF PHYSICS

Забезпечення конкурентноздатності випускників університетів за рахунок високої якості навчання є одним з фундаментальних принципів Європейського простору вищої освіти [1]. Разом з тим, підвищення якості підготовки вимагає не лише інтенсивної роботи науково-педагогічних працівників, не лише методичного та технічного забезпечення навчального процесу, але також достатнього рівня готовності студентів на початку навчання та їх постійної мотивації до здобуття знань, необхідних для оволодіння майбутньою спеціальністю. На жаль, ситуацію з рівнем підготовки вступників з математики та фізики аж ніяк не можна вважати задовільною [2, 3]. Зокрема, аналіз статистичної інформації [2] про розв'язування завдань зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) з фізики у 2014 році вказує, що переважна більшість випускників не впоралися із задачами середнього рівня складності. Загалом, від 18% до 53% дали правильну відповідь на завдання з варіантами відповідей, які стосувалися механіки, від 35% до 48% – на завдання з молекулярної фізики, від 16% до 51% – з електромагнетизму. Показовим є те, що результативність розв'язування задач, до яких варіантів відповідей не було запропоновано, виявилася значно нижчою: від 12% до 17% на задачі з механіки, від 0,75% до 31% на задачі з молекулярної фізики, від 2% до 11% на задачі з електромагнетизму.

Отже, випускники загальноосвітніх шкіл, в переважній більшості, не мають навичок розв'язування навіть простих задач, не кажучи про задачі, які виникають в наукових дослідженнях. Зазначимо, що серед студентів першого курсу ТНТУ, навчальна програма підготовки яких передбачає вивчення фізики, близько 30% не здавали ЗНО з фізики (наприклад, у групі РМ-11 фізики на ЗНО не здавав жоден студент!). Результати вхідного контролю, який був проведений кафедрою фізики за тою ж методикою, що й у попередні роки, показали, що лише 25% першокурсників здатні набрати більше від 60% балів за простий тест по матеріалу шкільної програми з фізики. Таким чином, як і в попередні роки, необхідні інтенсивні заходи з адаптації студентів першого курсу до умов навчання в університеті.





З огляду на необхідність постійної додаткової роботи в позаурочний час із студентами різного рівня початкової підготовки, у 2014-2015 н.р. кафедрою фізики була започаткована діяльність наукових гуртків. Концепцією [4] діяльності цих гуртків передбачено забезпечення поглибленого вивчення студентами фундаментальної дисципліни, розвиток вмінь практичного застосування знань, набутих під час вивчення шкільної програми з дисципліни та перших етапів навчання в університеті. Участь в роботі гуртків, зокрема, повинна усунути недоліки базової підготовки з фізики, забезпечити здатність засвоювати навчальний матеріал курсів фундаментального циклу і, в подальшому, професійно-орієнтованих дисциплін. До програм роботи гуртків включено також питання, які недостатньо глибоко вивчаються за програмами середньої школи, але є важливими для реалізації освітньо-професійної програми підготовки студентів. Робота в гуртках не замінює консультацій з дисципліни. Діяльність гуртків спрямована на систематизацію знань, набуття стійких навичок розв'язування найпростіших наукових задач, розвиток та підтримку самостійної навчальної та, в подальшому, наукової роботи студентів. Слід відзначити, що на даний час до роботи гуртків долучилися близько 30% студентів, яким це було рекомендовано.

В умовах дефіциту часу, виділеного на вивчення фундаментальних дисциплін, використання онлайн-ресурсів може стати дієвим елементом інформаційного забезпечення навчальних курсів. Для методичної підтримки студентів-першокурсників, які потребують повторення основних елементів шкільного курсу фізики, кафедра використовує електронний ресурс „Фізика: дистанційний підготовчий курс” [5], створений у 2013 році для підтримки школярів, які бажають вступати в ТНТУ. До цього ресурсу вже долучилися понад 150 першокурсників, які тепер мають можливість в асинхронному режимі повторювати базовий теоретичний матеріал, навчатися розв'язуванню задач, переглядаючи відеосемінари, створені інструкторами, підтримувати зв'язок між собою та з викладачами через форуми й пошту курсу, самостійно оцінювати свої знання за допомогою тестової системи. Крім іншого, таким чином студенти вчаться організовувати самостійну роботу з навчальною та науковою літературою, в т.ч. з електронними ресурсами та дистанційними курсами, що в сучасних умовах набуває великої ваги для забезпечення якості навчання.

## Література

1. The European Higher Education Area in 2012: Bologna Process Implementation Report – Brussels: Eurydice, 2012. – Режим доступу: [http://www.ehea.info/Uploads/%281%29/Bologna Process Implementation Report.pdf](http://www.ehea.info/Uploads/%281%29/Bologna%20Process%20Implementation%20Report.pdf)
2. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання навчальних досягнень осіб, які виявили бажання вступати до вищих навчальних закладів України в 2014 році. Український центр оцінювання якості освіти. – Режим доступу: [http://datatp.com.ua/2014/Report2014\\_Tom\\_2.pdf](http://datatp.com.ua/2014/Report2014_Tom_2.pdf)
3. В. Бахрушин. Чи є майбутнє у фізичної освіти в Україні: деякі результати вступної кампанії 2014 р. Портал громадських експертів „Освітня політика”. – Режим доступу: <http://education-ua.org/ua/articles/313-chi-e-majbutne-u-fizichnoji-osviti-v-ukrajini-deyaki-rezultati-vstupnoji-kampaniji-2014-r>.
4. Концепція діяльності наукових гуртків з математики та фізики у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя. – Збірник нормативних документів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Том 7, с. 76. – Тернопіль, 2014.
5. Фізика: дистанційний підготовчий курс. – Режим доступу: <http://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=2034>

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА  
СПОРТУ УКРАЇНИ**

**Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя  
Тернопільський осередок наукового товариства  
імені Т. Шевченка  
Технічний коледж  
Зборівський коледж  
Гусятинський коледж**

**Збірник  
тез доповідей**

**XV  
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
Тернопільського національного технічного  
університету імені Івана Пулюя**



**14-15 грудня 2011 року**

**ТЕРНОПІЛЬ**

УДК 537.8 (07) (043)

**В. Кульчицький**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## **ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ «ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ» В УЧНІВ ПРОФІЛЬНИХ КЛАСІВ НА ОСНОВІ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ**

При вивченні електромагнітної індукції в учнів профільних класів розкриваємо зміст фундаментальних понять *вихрове електричне поле* та *електромагнітне поле*, аналізуючи фізичну природу електромагнітної індукції.

Суперечність у поясненні природи електромагнітної індукції вимагає додаткового аналізу, який проводимо під час формування поняття *електромагнітне поле*. Коли з точки зору Фарадея електромагнітна індукція полягає у збудженні електричного струму у провідному замкнутому контурі, то Максвелл бачить сутність електромагнітної індукції у збудженні у довільному середовищі змінним магнітним полем вихрового електричного поля. Саме цим пояснюється універсальність закону електромагнітної індукції Фарадея і саме цієї точки зору дотримується сучасна фізика.

Аналіз комп'ютерної моделі досліду із конденсатором, який є елементом розімкненого електричного кола, та закону Ампера (закону повного струму) на основі фундаментальних фізичних понять «симетрія», «відносність» і «взаємодія» дозволяє сформулювати поняття «струму зміщення» та підтвердити гіпотезу Максвелла про необхідність розширення (узагальнення) закону Ампера. Запропонований підхід приводить до з'ясування ще однієї фундаментальної властивості електромагнітного поля, притаманність якої електромагнітному полю була передбачена раніше на основі ідеї симетрії: нестационарне електричне поле збуджує вихрове магнітне поле, вектор магнітної індукції якого перпендикулярний до зміни вектора напруженості нестационарного електричного поля. Таким чином, *електромагнітне поле* – особлива форма матерії, за допомогою якої здійснюється *електромагнітна взаємодія* між електрично зарядженими часточками. На основі фундаментальних фізичних понять «симетрія», «відносність» і «взаємодія» досліджуємо електромагнітне поле нерухомих або рівномірно рухомих заряджених часточок і встановлюємо, що воно нерозривно пов'язане з цими часточками; при прискореному русі часточок електромагнітне поле «відривається» від них і існує незалежно у формі електромагнітних хвиль. Саме *електромагнітна взаємодія є фундаментальною*, тоді як електрична або магнітна взаємодія є лише її окремими проявами – компонентами. *Рівняння Максвелла для електромагнітного поля у вакуумі* подаємо у систематизованому вигляді, адаптовані для сприймання учнями профільних класів середньої школи (таблиця 1). Завдяки запропонованому підходу формування поняття «електромагнітне поле» і вивчення його властивостей у профільних класах виникають можливості більш глибокого і аргументованого вивчення у подальшому оптики та атомної і ядерної фізики.

Таблиця 1

$\Phi_E = \sum_{(S)} E_n \Delta S = \frac{q}{\epsilon_0}$ /1	$\Phi_B = \sum_{(S)} B_n \Delta S = 0$ /3
$\sum_{(l)} E_l \Delta l = - \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t}$ /2	$\sum_{(l)} B_l \Delta l = \mu_0 I + \epsilon_0 \mu_0 \frac{\Delta \Phi_E}{\Delta t}$ /4

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**МАТЕРІАЛИ  
ІІІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ, СИСТЕМИ ТА  
ТЕХНОЛОГІЇ»**



**24 квітня 2013 р.**

**ТЕРНОПІЛЬ**

## ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ІНДУКЦІЇ ТА ВИХРОВОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ У СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ВУЗІВ

Вивченню явищ електромагнітної індукції (ЕМІ) у технічних вузах приділяється значна увага, оскільки вони лежать в основі багатьох виробничих та наукових застосувань. Окрім того, зміст фундаментальних понять вихрове електричне поле та електромагнітне поле навряд чи може бути розкритий успішно поза детальним аналізом фізичної природи ЕМІ.

У розумінні М. Фарадея, ЕМІ - збудження електричного струму у провідному контурі, який перебуває у МП у наступних випадках:  $\Delta\alpha \Rightarrow I$ ;  $\Delta S \Rightarrow I$ ;  $\Delta B \Rightarrow I$ . З'ясовуємо зв'язок ЕРС індукції  $\varepsilon_i$  зі змінами  $\Delta\alpha$ ,  $\Delta S$ ,  $\Delta B$  та природу сторонніх сил  $\vec{F}_{cm}$ , які діють у індукційному джерелі. В якості ядра причинно-наслідкового зв'язку, який визначає протікання явищ ЕМІ, слід визнати наступне:  $\Delta\Phi \Rightarrow \varepsilon_i$ . Останнє є підставою для означення поняття ЕМІ, яке відрізняється від означення М. Фарадея, однак є більш строгим і більш потужним у пізнавальному відношенні. ЕМІ – збудження ЕРС (виникнення джерела струму) у провідному контурі внаслідок зміни магнітного потоку, зчепленого з ним, зумовленого механічним рухом ланок контуру або змінами магнітної індукції поля, у якому контур перебуває.

При вивченні ЕМІ у студентів технічних спеціальностей вузів розкриваємо зміст фундаментальних понять вихрове електричне поле (ЕП) та електромагнітне поле (ЕМП), аналізуючи фізичну природу ЕМІ (рис.1).

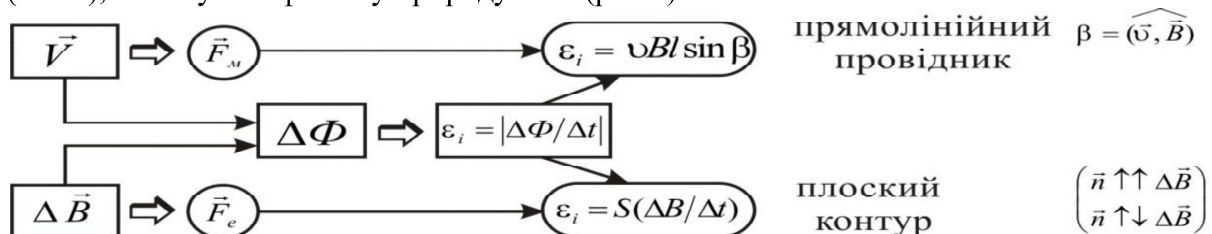


Рис. 1

Коли з точки зору Фарадея ЕМІ полягає у збудженні електричного струму у провідному замкнутому контурі у випадках, перерахованих на рис. 1, то Максвелл бачить сутність ЕМІ у збудженні в довільному середовищі змінним МП вихрового ЕП. Останнє пояснюється тим, що як фізична реальність існує лише ЕМП, тоді як окремий розгляд ЕП або МП можливий лише у зв'язку із вибором тієї чи іншої системи відліку (СВ). Тобто мова повинна йти не про магнітну або електричну природу сторонніх сил, а про їх електромагнітну природу. Так що, взагалі кажучи, стосовно ЕМІ для сторонніх сил у довільній СВ:

$$\vec{F}_{cm} = \vec{F}_e + \vec{F}_m = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B}) = q\vec{E} + \vec{n}q|\vec{v}||\vec{B}|\sin \alpha = \vec{F}_L, \text{ де } \vec{n} \perp \vec{B}, \vec{n} \perp \vec{v}, |\vec{n}|=1,$$

де  $\vec{E}$  і  $\vec{B}$  – напруженість електричного і індукція магнітного полів відповідно у СВ, по відношенню до якої розглядають те чи інше явище ЕМІ.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Тернопільський національний технічний університет імені Івана  
Пулюя**

**Тернопільський осередок наукового товариства  
імені Т. Шевченка  
Технічний коледж  
Зборівський коледж  
Гусятинський коледж**

**XVIII  
НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ  
Тернопільського національного технічного  
університету імені Івана Пулюя**

**29-30 жовтня 2014 року**



**ТЕРНОПІЛЬ, 2014**

УДК: 537.8 (07) (043)

В. Кульчицький

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

# **ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ У СТУДЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ВУЗІВ**

V. Kulchutsky

## **FORMATION OF THE FUNDAMENTAL PHYSICAL NOTIONS IN THE PROCESS OF ELECTROMAGNETIC WAVES STUDY FOR UNIVERSITY STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALITIES**

Вивчення поняття електромагнітної хвилі (ЕМХ) починаємо з розгляду змінного електричного і змінного магнітного полів. Формули

$$\sum_l E_e \cdot \Delta l = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}, \quad (1)$$

$$\sum_l B_e \cdot \Delta l = \mu_0 \mu I + \mu_0 \mu \varepsilon_0 \varepsilon \cdot \frac{\Delta \Phi_E}{\Delta t} \quad (2)$$

циркуляції електричного і магнітного векторів дозволяють теоретично встановити властивості ЕМХ у вакуумі. Максвелл розглянув рівняння (1) і (2) сумісно і знайшов розв'язок, який відповідає розповсюдженню імпульсу електромагнітного випромінювання. Швидкість розповсюдження цього імпульсу виявилась рівною швидкості світла. Розглядаємо миттєве включення струму в провіднику, який являє собою нескінченну площину (за методом, запропонованим Р. Фейнманом), (рис 1).

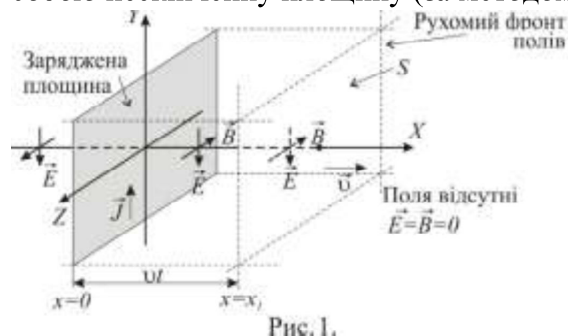


Рис. 1.

Щоб проаналізувати кількісно те, що відбувається, розглядаємо два поперечних розрізи: вигляд збоку (вздовж осі z) і вигляд зверху (вздовж осі y). Знаходимо два різних вирази (3) для відношення  $E/B$ :

$$E = v \cdot B, \quad E = \frac{c^2 B}{v}. \quad (3)$$

Обидва ці рівняння будуть справедливими лише для  $v = c$ .

Використовуючи принцип суперпозиції полів, показуємо, що миттєве включення, а потім миттєве вимкнення струму приводить до появи поля, яке покинуло заряджену площину і вільно розповсюджується у просторі і не зв'язане із джерелом. Отже, ЕП і МП розповсюджуються з швидкістю  $c$  і характеризуються хвильовими властивостями.

Випромінювання ЕМХ відбувається при прискореному русі електричних зарядів. Щоб пояснити, як поперечне ЕП хвилі виникає із радіального кулонівського поля точкового заряду, користуємось міркуваннями, запропонованими Дж.Томсоном.

При реалізації запропонованого підходу у студентів формується цілісне уявлення про електромагнітні хвилі. Вони бачать обмеженість хвильових уявлень і необхідність їх розвитку для пояснення дискретних властивостей світла. Слід відмітити, що система ФФП (симетрія, взаємодія, відносність, імовірність, невизначеність, фотон) служить в якості засобу для засвоєння студентами матеріалу розділів «Електромагнітні коливання та хвилі» та «Оптика» у світлі сучасних фізичних теорій для технічних спеціальностей вузів. Саме тут виникають передумови для побудови квантової моделі електромагнітного випромінювання без логічного конфлікту із знаннями, здобутими студентами раніше.

⋮

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЦЕНТР МІЖНАРОДНОЇ ОСВІТИ  
УНІВЕРСИТЕТ ПРИКЛАДНИХ НАУК ШМАЛЬКАЛЬДЕН (ФРН)  
УНІВЕРСИТЕТ «ЛЮБЛІНСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» (Польща)  
ВИЩА МІЖНАРОДНА ШКОЛА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ «EISTI» (Франція)  
САНКТ-ПІТЕРБУРЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ «ЛІТЕІ» ІМ. В.І. УЛЬЯНОВА (РФ)  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТАДЖИКИСТАНУ (Таджикистан)  
ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСНА ОРГАНІЗАЦІЯ УКРАЇНСЬКОГО СОЮЗУ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНТЕЛІГЕНЦІЇ

**Міжнародна науково - методична конференція  
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ  
ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ  
ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ**

*м. Тернопіль, 13-16 травня 2014 р.*

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**Тернопіль  
2014**



**Viktor Kulchytskyy**

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

## **SETTINGS IN LEARNING MATHEMATICS FOR INTERNATIONAL ATTENDEES OF PREPARATORY DEPARTMENT**

На основі Державного стандарту базової і повної середньої освіти нами розроблена робоча програма для організації навчання математики у слухачів підготовчого відділення факультету по роботі з іноземними студентами з урахуванням особливостей фізичного та фізико-технічного профілів.

Мета курсу математики для слухачів підготовчого відділення – вивчення української математичної термінології та понятійного апарату, формування культури логічного мислення; узагальнення, систематизація та підвищення теоретичного рівня набутих у середній загальноосвітній школі знань; вдосконалення умінь та навичок їх практичного застосування; підготовка слухачів до складання випускного та вступного іспиту з математики.

Досягнення зазначеної мети забезпечується виконанням таких **завдань**:

1) оволодіння слухачами підготовчого відділення українською математичною термінологією та понятійним апаратом в усній та письмовій формах, системою математичних знань, навичок і умінь, потрібних у повсякденному житті та майбутній професійній діяльності, достатніх для успішного оволодіння іншими освітніми галузями знань;

2) формування у слухачів підготовчого відділення наукового світогляду, уявлень про ідеї і методи математики, її ролі у пізнанні дійсності, усвідомлення математичних знань як невід'ємної складової загальної культури людини, необхідної умови повноцінного життя в сучасному суспільстві;

3) інтелектуальний розвиток особистості, передусім розвиток у слухачів підготовчого відділення логічного мислення і просторової уяви, алгоритмічної, інформаційної та графічної культури, пам'яті, уваги, інтуїції;

4) формування на українській мові математичних понятійних та термінологічних компетентностей у слухачів підготовчого відділення.

У робочій програмі та курсі математики для слухачів підготовчого відділення ми ставимо перед собою такі **завдання**:

1) Систематизувати і узагальнити відомості про натуральні, дійсні та ірраціональні числа, вдосконалити обчислювальні навички; виконувати математичні розрахунки (дії з числами, представленими в різних формах, дії з відсотками, наближені обчислення тощо), раціонально поєднуючи усні, письмові, інструментальні обчислення;

2) Розширити відомості про звичайні та десяткові дробі, відсотки, сформувані міцні навички виконання арифметичних дій над звичайними дробами;

3) Продовжити формувати на наочно-оперативному рівні уявлення про основні геометричні фігури та їх властивості, навчити обчислювати

геометричні величини за формулами, ознайомити слухачів з поняттям задачі на побудову та навчити розв'язувати найпростіші задачі на побудову;

4) Повторити і привести в систему відомості про рівняння, корені рівняння, розв'язування рівнянь, навчити розв'язувати задачі за допомогою рівнянь; ввести поняття системи двох лінійних рівнянь з двома змінними, навчити розв'язувати систему двох лінійних рівнянь з двома змінними різними способами; повторити означення модуля числа, ввести його властивості;

5) Ввести поняття функції, області визначення і області значення функції, способи задання функції; розглянути функції, зазначені в програмі, їхні графіки та властивості; навчити аналізувати графіки функціональних залежностей, досліджувати їхні властивості; використовувати властивості елементарних функцій при аналізі та описанні фізичних процесів, залежностей;

6) Ввести поняття числової послідовності, означення арифметичної та геометричної прогресій, нескінченно спадної геометричної прогресії, вивести формули  $n$ -го члена та суми перших  $n$  членів арифметичної та геометричної прогресій, суми нескінченно спадної геометричної прогресії, навчити розв'язувати вправи і задачі на застосування вивченого матеріалу;

7) Повторити, привести в систему і розширити відомості про геометричні фігури в просторі та навчити зображати геометричні фігури, встановлювати і обґрунтовувати їхні властивості; застосовувати властивості фігур при розв'язуванні задач; вимірювати геометричні величини, які характеризують розміщення геометричних фігур (відстані, кути), знаходити кількісні характеристики фігур (площі, об'єми).

8) Повторити і розширити основні відомості про тригонометричні функції, ввести основні тригонометричні тотожності та навчити застосовувати їх до виконання тотожних перетворень, повторити поняття тригонометричного рівняння та нерівності, навчити розв'язувати найпростіші рівняння і нерівності та окремі види тригонометричних рівнянь, що зводяться до найпростіших;

9) Ввести означення логарифма числа, довести основні логарифмічні тотожності та властивості логарифмів. Ввести означення показникової та логарифмічної функцій, розглянути їхні графіки, властивості; Розглянути способи розв'язання показникових рівнянь, нерівностей (та їх систем);

10) Виконувати тотожні перетворення алгебраїчних, показникових, логарифмічних, тригонометричних виразів при розв'язуванні різних задач (рівнянь, нерівностей, їх систем, задач із застосуванням тригонометрії);

11) Розглянути задачі, що приводять до поняття похідної, на основі їх узагальнення ввести означення похідної, розглянути її механічний і геометричний зміст. Навчити слухачів обчислювати похідні з використанням формул та теорем. Розглянути застосування похідної до дослідження функцій на зростання, спадання, знаходження найбільших і найменших значень функцій; володіти методами математичного аналізу в обсязі, що дозволяє досліджувати властивості елементарних функцій, будувати їх графіки і розв'язувати прості прикладні задачі фізичного змісту;

12) Ввести поняття первісної, невизначеного інтегралу, визначеного інтегралу та його фізичного та геометричного змісту; вивчити основні

властивості та навчити обчислювати визначені інтеграли; використовувати визначений інтеграл для обчислення площ плоских фігур та об'ємів тіл; навчити розв'язувати найпростіші диференціальні рівняння;

13) Розпізнавати проблеми, які можна розв'язати математичними методами, формулювати їх українською математичною термінологією, досліджувати та розв'язувати ці проблеми, використовуючи математичні знання та методи, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень, застосовувати математичні моделі при вивченні фізики та інших навчальних предметів (інформатики, хімії);

14) Логічно мислити (аналізувати, порівнювати, узагальнювати і систематизувати, класифікувати математичні об'єкти за певними властивостями на українській математичній термінології); володіти алгоритмами; користуватися джерелами математичної інформації, самостійно її відшуковувати, проаналізувати та передати інформацію, подану в різних формах (графічній, табличній, знаково-символьній) українською мовою.

Відповідно до ступеня оволодіння зазначеними знаннями і способами діяльності у робочій програмі виокремлюються такі рівні навчальних досягнень слухачів підготовчого відділення з математики:

**I - початковий рівень**, коли у результаті вивчення навчального матеріалу слухач підготовчого відділення називає на українській мові математичний об'єкт (вираз, формули, геометричну фігуру, символ), але тільки в тому випадку, коли цей об'єкт (чи його характеристика) запропонована йому безпосередньо; за допомогою вчителя виконує елементарні завдання.

**II - середній рівень**, – слухач повторює інформацію, операції, дії, засвоєні ним у процесі навчання на українській мові, здатний розв'язувати завдання за зразком.

**III - достатній рівень**, – слухач володіє українською математичною термінологією та самостійно застосовує знання в стандартних ситуаціях, вміє виконувати математичні операції, загальні методи і послідовність яких йому знайомі, але зміст та умови виконання змінені.

**IV - високий рівень**, – слухач вільно володіє українською математичною термінологією та понятійним апаратом, здатний самостійно орієнтуватися в нових для нього ситуаціях, складати план дій і виконувати його, пропонувати нові розв'язання, тобто його діяльність має дослідницький характер.

Оцінювання якості математичної підготовки слухачів підготовчого відділення з математики здійснюється в двох аспектах: *рівень володіння українською математичною термінологією та теоретичними знаннями*, який можна виявити в процесі усного опитування, та *якість практичних умінь і навичок*, тобто здатність до застосування вивченого матеріалу під час розв'язування задач і вправ. Оцінювання здійснюється в системі тематичного контролю знань, коли бали виставляються за вивчення окремих тем, розділів та під час атестації.

**Міністерство освіти і науки України  
Національна академія наук України  
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)  
Мариборський університет (Словенія)  
Ягеллонський університет (Польща)  
Люблінська політехніка (Польща)  
Ризький технічний університет (Латвія)  
Талліннський технологічний університет (Естонія)  
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)  
Інститут фізики міцності і матеріалів Сибірського відділення РАН (Росія)  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(Україна)  
Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Наукове товариство імені Шевченка  
Тернопільська обласна організація Українського союзу науково-технічної  
інтелігенції  
Науковий парк «Інноваційно-інвестиційний кластер Тернопілля»**

**Збірник  
тез доповідей  
Міжнародної науково-технічної конференції  
«ФУНДАМЕНТАЛЬНІ  
ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ»  
присвяченої 55-річчю заснування ТНТУ  
та 170- річчю з дня народження  
Івана Пулюя  
19–21 травня 2015 року**



**УКРАЇНА  
ТЕРНОПІЛЬ – 2015**

**УДК: 537.8 (07) (043)**

**Віктор Кульчицький, к.п.н., доц.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ФОРМУВАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ У СТУДЕНТІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ЕФЕКТУ КОМПТОНА**

**Viktor Kulchytskyi, Ph.D., Assoc. Prof.**

### **FORMATION OF THE FUNDAMENTAL PHYSICAL NOTIONS DURING THE COMPTON EFFECT STUDY**

Особливо чітко проявляються корпускулярні властивості світла у явищі, яке отримало назву ефект Комптона – пружне розсіювання електромагнітного випромінювання на вільних електронах, що супроводжується збільшенням довжини хвилі; спостерігається при розсіюванні випромінювання малих довжин хвиль – рентгенівського та гамма-випромінювання.

Для виведення співвідношення зміни довжини хвилі фотона припустимо, що взаємодія фотона і електрона відбувається за законами пружного зіткнення, і напишемо вирази законів збереження енергії та імпульсу. Так як швидкості електронів віддачі дуже великі, то скористаємось формулами механіки у спеціальній теорії відносності. Для кінетичної енергії та вектора імпульсу електрона маємо:

$$\varepsilon_e = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \beta^2}} = mc^2, \quad \vec{p}_e = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \beta^2}} = m\vec{v}, \quad (1)$$

де  $\beta = v/c$ ,  $c$  – швидкість світла у вакуумі,  $\vec{v}$  – швидкість електрона, та  $m_0$  – маса спокою електрона,  $m$  – його маса при швидкості  $\vec{v}$ . Електрон, який перебуває у спокої, має енергію, рівну  $m_0 c^2$ . Звідси для закону збереження енергії маємо:

$$h\nu + m_0 c^2 = h\nu' + mc^2. \quad (2)$$

Імпульс електрона, який перебуває у спокої, дорівнює нулю. Тому для закону збереження імпульсу, отримуємо:

$$\vec{p}_\phi = \vec{p}'_\phi + m\vec{v} \quad (3)$$

Скориставшись математичними перетвореннями та співвідношенням між масою спокою  $m_0$  і масою  $m$ :  $m\sqrt{1 - \beta^2} = m_0$  отримаємо:

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = 2\alpha \sin^2 \frac{\varphi}{2}, \quad (4)$$

де  $\alpha = h/m_0 c = \lambda_C$  (комптонівська довжина хвилі  $\lambda_C$ ),  $\varphi$  – кут розсіювання. Звідси для відношення енергії електрона віддачі  $\varepsilon_e$  до енергії первинного фотона  $\varepsilon$  знаходимо:

$$\frac{\varepsilon_e}{h\nu} = \frac{\nu - \nu'}{\nu} = \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda'} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda + \Delta\lambda}. \quad \text{Або} \quad \frac{\varepsilon_e}{h\nu} = \frac{2\alpha \sin^2 \frac{\varphi}{2}}{\lambda + 2\alpha \sin^2 \frac{\varphi}{2}}. \quad (5)$$

З рівності (5) випливає, що різним кутам розсіювання  $\varphi$  відповідають електрони віддачі із різними енергіями, а отже, і різними швидкостями. Розглянута нами спрощена теорія ефекту Комптона не дозволяє обчислити всі характеристики комптонівського розсіювання, зокрема інтенсивність розсіювання фотонів під різними кутами. Повну теорію цього явища дає квантова електродинаміка.

Пундик А., Нікіфоров Ю., Скоренький Ю. До проблеми контролю знань студентів (з досвіду впровадження КМСОНП при вивченні фізики) // Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції "Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах"- Львів.- 2009.- С.211-217.

## **До проблеми контролю знань студентів (з досвіду впровадження КМСОНП при вивченні фізики)**

А.В. Пундик, Ю.М. Нікіфоров, Ю.Л. Скоренький  
Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя  
46001, м. Тернопіль, Руська, 56.

The problem of the student's performance evaluation is considered on an example of the course of physics. The entry testing is shown to be an effective instrument of tuning the course and planning the educational measures aimed at students performance improvement. An establishing of the adaptation term for the group of freshmen with low basic comprehension is proposed. The evaluation criteria are discussed. Results of ECTS scale implementation and its role in the improvement of quality of education are analyzed.

**Вступ.** Впровадження кредитно-модульної технології навчання (КМТН) в поєднанні з рейтинговою шкалою оцінювання успішності ECTS в наших умовах вимагає як відповідного методичного забезпечення, так і системного аналізу результатів такого впровадження. Виходимо з того, що вивчення фізики починається з 1-го та 2-го навчальних семестрів без належної адаптації студентів до умов університетського навчання та кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП). До нас вступають абітурієнти, які, як правило, не проходили незалежного зовнішнього оцінювання з фізики і, відповідно, без належної базової підготовки з фізики. Об'єм аудиторних годин, які виділяються під курс фізики у вищих технічних навчальних закладах, скоротився в порівнянні з недалеким минулим, також змінюється структура навчального навантаження (наприклад, практично зняті консультаційні години, контрольні роботи для заочників, часто відсутні години під розв'язування задач на денній формі навчання, тощо). Таким чином, модернізація підходів до вивчення фізики у вищих технічних навчальних закладах, вдосконалення технології навчання є актуальною задачею.

### **1. Вхідний контроль**

На власному досвіді, з літератури та спілкування з колегами з інших ВНЗ України спостерігаємо різке падіння обсягу навчальних програм з фізики в більшості ВНЗ. Наприклад, для ведучих спеціальностей нашого університету (приладобудування, автоматизація, комп'ютерні технології, електромеханіка, механіка) в порівнянні із 1991-1992 навчальним роком об'єм аудиторних годин скоротився в 2-3 рази. Різко впав і інтерес до фізики, і рівень знань вступників з фізики. Про це свідчить необов'язковість здачі фізики на підсумковій державній атестації в школі, а також той факт, що, наприклад, результат державного тестування з фізики як вступного екзамену для зарахування на електромеханічний факультет нашого університету представило менше 3% абітурієнтів. Це викликає необхідність вдосконалення підходу до викладання фізики в нових умовах, хоча проблема посилення фундаментальної підготовки з фізики та вдосконалення її викладання сама по собі не є новою для вищих технічних навчальних закладів. Досвід показує, що велике значення має правильний підхід до проблеми адаптації студентів при вивченні курсу. В цьому велику роль відіграє вхідний контроль знань. Вхідний контроль знань з фізики проводиться кафедрою фізики ТДТУ як елемент планування навчальних заходів з набраним контингентом студентів.

Він здійснюється до початку вивчення матеріалу курсу і проводиться на першому практичному або лабораторному занятті (в залежності від робочої програми спеціальності і відповідно до загальної кількості годин, виділеної на дисципліну „Фізика”). На даний момент йде накопичення досвіду з метою порівняння ефективності різних методів контролю і використовується як звичайний письмовий метод, так і тестовий комп’ютерний. В одному з варіантів його проведення студентам видаються письмові завдання з базових питань шкільного курсу фізики, виконання яких оцінюється в семирівневій шкалі, що є проекцією шкали оцінювання ECTS на національну чотирибальну, та будується гістограма розподілу оцінок з її подальшим аналізом. Аналіз зводиться до: 1) виділення групи слабо підготовлених студентів, для якої можуть бути застосовані адаптаційні заходи; 2) порівняння з даними незалежного тестування; 3) порівняння розподілу оцінок вхідного контролю з даними наступного семестрового контролю знань та навичок. Вхідний контроль не заміняє зовнішнього незалежного оцінювання, разом з тим не є формою оцінювання студентів, а служить лише для підвищення ефективності подальших навчальних заходів. Проведення вхідного контролю, крім іншого, дозволяє на практиці ефективно і швидко оцінити базовий рівень шкільних знань даної групи (загальні недоліки, типові помилки і невірні уявлення) та рівень інформованості студентів-першокурсників про фізичні явища, фундаментальні закони, фізичні величини та поняття; скоректувати процес навчання на наступний етап, виходячи із початкового рівня готовності більшості групи до сприйняття навчального матеріалу. Оцінка за вхідний контроль офіційно не виставляється, але в подальшому служить, можна сказати, точкою початкового відліку, що допомагає викладачу слідкувати за динамікою змін знань студента, його старанністю і результатами навчання в процесі здійснення поточного, модульного та підсумкового контролю. При цьому дуже часто, в залежності від групи, де проводиться контроль, вона (до 45-50% випадків) не співпадає із шкільною оцінкою знань і є єдиним показником дійсного рівня знань абітурієнтів. Після проведення вхідного контролю вступає в дію адаптаційний курс. Його впровадження як системи тільки починається і може включати, наприклад, один з таких заходів або їх комбінацію: а) обговорення результатів вхідного контролю викладачами, які ведуть роботу із студентами даної конкретної групи, б) видача набору завдань для самостійної роботи, в якому є задачі із розв’язками без пояснень принципів розв’язку (студент має їх пояснити на основі відомого із шкільного курсу), в) показову фронтальну лабораторну роботу під керівництвом викладача, г) фронтальний підхід до виконання лабораторних робіт під час відробок з невстигаючими студентами на протязі адаптаційного періоду під керівництвом інженера лабораторії після консультацій і перевірки знань викладачами, що ведуть лекції або лабораторні заняття.

Із накопиченого досвіду навчання за модульною системою і виходячи з сьогоденного рівня підготовки абітурієнтів можна запропонувати такі принципи побудови адаптаційного періоду: фронтальний підхід адаптаційного періоду підготовки для основної маси повинен тривати не більше 7-8 тижнів, на протязі яких знімається неготовність до навчальної діяльності в умовах ВНЗ та КМСОНП; при певних умовах (надзвичайно слабка група) повторення елементів адаптаційного курсу можливе при переході до наступної частини фізики; після адаптації і вирівнювання знань в частини студентів розвивається інтерес до фізики як науки. При індивідуальному підході деякі з цих студентів випереджують своїх одногрупників, долучаючись до наукової роботи.

Слід відмітити, що індивідуальні консультації та залучення студентів до наукової роботи вимагають більших затрат часу на одного студента і можуть продовжуватись навіть після закінчення курсу, переходячи в частину курсової або дипломної роботи.

## 2. Модульний контроль

Для проведення модульного контролю кафедрою розроблені критерії (<http://www.tu.edu.te.ua/kafedra/physics/criteria.htm>) формування рейтингового (кумулятивного)



показника успішності навчальної роботи студентів в балах. Бали розподілені за видами діяльності: 35% балів – за виконання лабораторних робіт і практичних завдань по розв’язуванню задач, 40% – за виконання модульних тестів, 25% – за виконання екзаменаційних тестів або завдань. За даними [1] такий розподіл є оптимальним. Завершується підготовка кафедрального збірника модульних тестів, що має за мету стандартизувати способи проведення тестування та дати можливість студентам краще підготуватися до такого тестування. Результати модульного контролю детально обговорюються групою аналізу, яка виносить певні рекомендації, як от: проведення фронтальних лабораторних робіт замість індивідуальних, корекція методики проведення практичних занять та рівня завдань по розв’язуванню задач, формування груп вирівнювання, тощо. В зв’язку з тим, що оцінка успішності виконання лабораторних робіт значно впливає на загальну оцінку, повну заміну лабораторного фізичного практикуму на віртуальні експерименти чи демонстрації вважаємо недоцільною (навіть на дистанційній формі навчання). Фізика є наукою, в якій експеримент відіграє першорядну роль, його постановка та аналіз стимулюють формування нових понять та уявлень. Імітаційний експеримент є важливим елементом збагачення лекційних демонстрацій, самостійного вивчення та підготовки до проведення реального експерименту, але сам по собі він не здатний забезпечити формування стійких навичок експериментальних вимірювань, засвоєння правил роботи із приладами та обладнанням, усвідомлення причинно-наслідкового зв’язку, вираженого у фізичних законах. Більш доцільними, на нашу думку, є модернізація лабораторного практикуму, перехід на сучасну елементну базу.

### 3. Семестровий контроль

Семестровий контроль знань та навичок завершує формування рейтингового показника успішності та розподіл за якісними рівнями (оцінками) A-B-C-D-E-FX-F [2, 3]. Така семирівнева шкала оцінювання має обґрунтування (див. систематику Блума [4]) і дозволяє проводити статистичний аналіз підсумкового оцінювання за семестр шляхом побудови відповідних гістограм та обчислення їх параметрів. В основу такого аналізу можна покласти уявлення про нормальний (гаусів) розподіл показника успішності як ознаки правильного застосування схеми КМТН та поняття про типовий (оптимальний) розподіл показника успішності, коли переважно 10% студентів отримують оцінку А, 25% студентів – оцінку В, 30% студентів – оцінку С, 25% - оцінку D, 10% - оцінку Е, а незадовільні оцінки (FX та F) не отримує жоден із студентів, які завершують навчальний цикл з дисципліни [1]. Специфічні умови роботи кафедри, а саме те, що фізику на 1-2 курсах вивчають більшість студентів університету, навчальні програми різних спеціальностей є достатньо близькими за змістом, критерії оцінювання є уніфікованими, забезпечують достатню вибірку для встановлення статистичних закономірностей. Гістограма розподілу показника успішності за результатами екзаменаційної сесії подана на рис. 1 в національній, чотирибальній шкалі. Для порівняння показано також типовий (оптимальний) розподіл показника успішності, спроектований у чотирибальну шкалу (заштриховані стовпці). Подібний аналіз дозволяє, в принципі, виявити недосконалості в організації навчального процесу [5]. Так, наявність значної групи студентів, які систематично не відвідують занять, порушує умови, за яких міг би реалізуватися нормальний (гаусів) розподіл, тому цю групу студентів необхідно виключати із вибірки при аналізі успішності. Певне зміщення

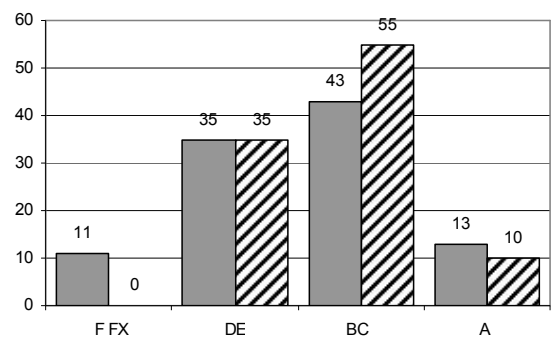


Рисунок 1. Гістограма розподілу показника успішності за чотирибальною шкалою.

математичного сподівання до нижчих показників успішності пояснюється низьким рівнем базової підготовки вступників (цей висновок підтверджується результатами вхідного контролю). Відсутність зацікавленості студентів у високих показниках при здачі заліку також істотно знижує середній бал. Кількість студентів, які систематично відвідують заняття, але отримали на екзамені незадовільну оцінку, є в межах статистично допустимої при нормальному розподілі.

## Висновки

1. Впровадження КМТН вимагає значної роботи кафедри з методичного забезпечення навчального процесу (розробка критеріїв, підготовка тестів, вдосконалення робочих програм та інше).

2. Особлива увага повинна приділятися організації і змістовному наповненню самостійної роботи студентів над курсами (проведення регулярних консультацій, підготовка методичних вказівок до організації самостійної роботи, тощо).

3. Важливим є проведення кафедрою вхідного контролю знань як передумови до вибору методики навчання з групами студентів, що мають різну базову підготовку з фізики та моніторингу навчальних успіхів студентів.

4. З метою підвищення і систематизації рівня знань з фізики студентів, зарахованих на перший курс, вважаємо за необхідне розвивати досвід впровадження так званого адаптаційного курсу з шкільної програми з фізики, пов'язуючи його із курсом “Введення до спеціальності”, диференціювати характер роботи із студентами, які потребують адаптаційного періоду підготовки, проводячи його на двох рівнях: на першому – фронтальний підхід до виконання практичних завдань та лабораторних робіт з невстигаючими студентами з низьким вхідним рівнем підготовки, на другому – індивідуальні консультації із роз'ясненням особливо складних питань, залучення до наукової роботи (для студентів більш високого рівня підготовки).

5. Використання шкали оцінювання ECTS дозволяє, в принципі, проводити внутрішній аналіз навчальної діяльності кафедри (аналізувати об'єктивність оцінювання, рівень тестових завдань, ефективність навчання і т.д.)

6. Доцільно було б залучати спеціалістів кафедри фізики в якості консультантів до курсових і дипломних робіт та проектів з метою поетапного формування умінь використовувати фізико-математичні знання і навички при виконанні таких робіт.

7. Застосування інформаційних технологій сприяє розширенню форм навчання та поглибленню його змісту (дистанційне навчання, комп'ютерна перевірка тестів, імітаційний експеримент).

## Перелік літератури

1. П.І.Сікорський Кредитно-модульна технологія навчання – Київ: Видавництво Європейського університету, 2006. – 126 с.
2. Болонський процес: Нормативно-правові документи – К.: Вид - во Європ. ун-ту, 2004. – 102 с.
3. Тимчасове положення про організацію навчального процесу у кредитно-модульній системі підготовки фахівців / Додаток до Наказу МОНУ № 48 від 23.01.2004 р.
4. Ю.Бондарчук, Г. Чуйко, Н. Чуйко, Удосконалення форм і методів навчання відповідно до вимог Болонського процесу – Вища школа. – 2005. -№2. – с. 35-41.
5. Н. Стучинська Оцінювання успішності студентів за шкалою ECTS: переваги та недоліки – Наукові записки КДПУ – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, РВВ КДПУ імені В.Винниченка – 2006. –в. 66. –ч.2. –с.76-81.

Ю. Скоренький, Ю. Нікіфоров, А. Пундик. Ефективність адаптаційних заходів у курсі фізики // Матеріали XV наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя: збірник тез доповідей. – Тернопіль, 2011. – С. 179.

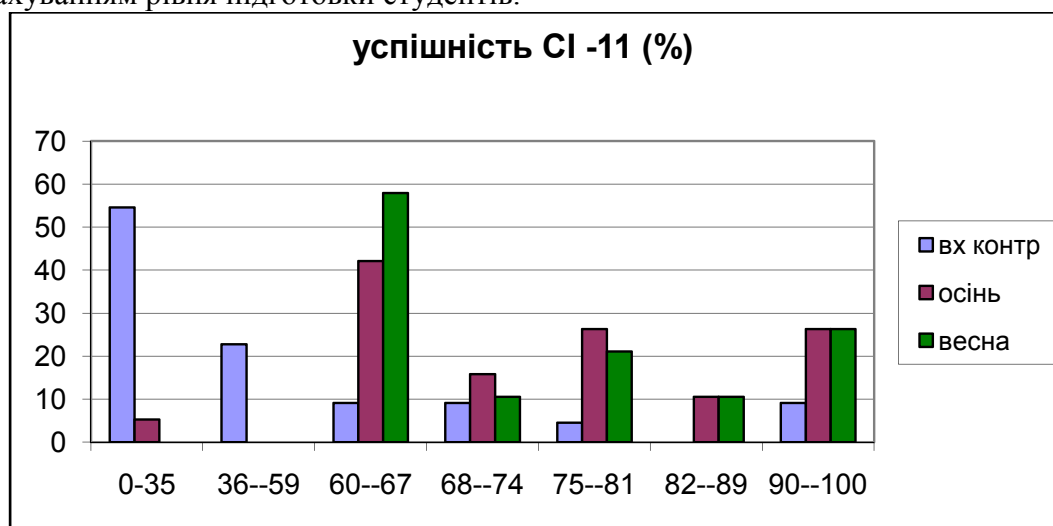
УДК 378.1

**Ю. Скоренький, Ю.Нікіфоров, А. Пундик**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ АДАПТАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ У КУРСІ ФІЗИКИ**

В останні роки суттєво ускладнилися умови діяльності освітніх установ, що, з одного боку, зумовлено демографічною ситуацією в Україні, з іншого – траєкторією реформування освітньої галузі. Зокрема, в різний час були введені кілька неспіввимірних систем оцінювання; спостерігається загрозлива неготовність абітурієнтів до темпу та умов університетської освіти, відсутність стійкої теоретичної бази навіть у елементарних розділах математики, фізики та хімії. Одночасно, виставляються все вищі вимоги до рівня фундаментальної та практичної підготовки випускників. В умовах постійного зменшення кількості аудиторних годин курсу фізики на більшості спеціальностей лише рішучі та ефективні дії базових кафедр можуть запобігти катастрофічному занепаду рівня фундаментальних знань. Це зумовлює необхідність адаптаційних заходів, які протягом кількох років впроваджуються на кафедрі фізики. Першим етапом цих заходів є вхідний контроль знань. Аналіз його результатів зводиться до: виділення групи слабо підготовлених студентів; порівняння з даними ЗНО; порівняння розподілу оцінок вхідного контролю з даними наступного семестрового контролю знань. Адаптаційні заходи включають стимулювання студентів із низьким вхідним рівнем до відвідування консультацій та самостійної роботи над літературою і конспектом; використання дистанційних курсів для підтримки самостійної роботи студентів; розробку детальних рекомендацій по роботі з підручниками, поділ рекомендованої літератури по рівнях підготовки; спрощення процедури ліквідації заборгованостей невстигаючими студентами. Факторами, які перешкоджають адаптаційним заходам, є незадовільне відвідування занять частиною студентів; заміна екзаменів заліками, що значно зменшує мотивацію до підвищення рейтингу; неможливість коригування розбиття груп на підгрупи з врахуванням рівня підготовки студентів.



Адаптаційні заходи та робота кафедри з ліквідації академзаборгованості дозволила у 2010-2011 н.р. суттєво покращити стан успішності студентів першого курсу (якість та успішність відповідають нормативам вже за результатами основних відомостей).

**Юрій Нікіфоров, Юрій Скоренький**

Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя

**ПОСІБНИКИ З ФІЗИКИ ДЛЯ АНГЛОМОВНИХ СТУДЕНТІВ –  
ІНОЗЕМЦІВ, ВИДАНІ В ТНТУ ІМ. ПУЛЮЯ**

Всеукраїнська науково-методична конференція «Актуальні питання організації навчання іноземних громадян у технічних вищих навчальних закладах України»: матеріали конференції. 26-28 квітня 2012 р. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2012. – С. 49-51.

## **ПОСІБНИКИ З ФІЗИКИ ДЛЯ АНГЛОМОВНИХ СТУДЕНТІВ – ІНОЗЕМЦІВ, ВИДАНІ В ТНТУ ІМ. ПУЛЮЯ**

В доповіді розглянуто мотиви, особливості та схема роботи над посібниками з фізики для студентів-іноземців, що навчаються англійською мовою. Робота такого типу включає як науково- та організаційно –методичну, так і організаційну і (в певному сенсі) виховну складові при безумовно необхідному мовному спілкуванні із іноземними студентами.

Мотивами нашої роботи служили:

- Відсутність в Україні достатньої кількості підручників на англійській мові, відповідних до робочої програми з фізики.
- Неоднорідний рівень початкової підготовки іноземних студентів, що приїхали на навчання.
- Відмінності в стилі викладання фізики в різних країнах та пошуки оптимального варіанта викладання.
- Необхідність відповідності матеріалу курсу, що читається для українських та іноземних студентів.

Складність роботи полягала в тому, що необхідно було на протязі одного циклу читання курсу, що складається із трьох частин, паралельно із його викладанням англійською мовою, на основі власних конспектів, створити посібники до кожної із частин курсу.

В результаті обговорень була обрана схема роботи над посібниками, що включала елементи сіткового графіка. Це вимагало дотримання строків виконання окремих незалежних видів роботи:

- Складання робочої програми у відповідності до виділеного часу.
- Аналіз відомої англійської літератури та її порівняння із нашою (матеріал, стиль викладання, оформлення книг).
- Робота із джерелами інформації(інтернет, бібліотеки, книжкові магазини інших міст, інші доступні способи).
- Вхідний контроль: (приклад наведено безпосередньо в доповіді. Вони складені таким чином, щоб врахувати неоднорідний рівень початкової підготовки студентів із різних країн та навчальних закладів).
- Аналіз результатів вхідного контролю.
- Корекція об'єму та глибини викладання попередньо запланованого матеріалу.

Схема дозволила розділити роботу на 5 етапів:

- I етап – накопичення певного досвіду викладання та незалежне створення кожним власного конспекту на англійській мові;
- II етап – складання плану посібника, обговорення принципових питань (кількість розділів, їх об'єм, зміст, застосовувана методична література і т.д.);
- III етап – попередній розподіл матеріалу (узгоджений добровільно), оцінка строків роботи над окремими розділами;
- IV етап – вибір оптимального моменту зустрічі для спільної роботи. Обговорення, виправлення та набір попередньо підготовленого матеріалу;
- V етап – корекція строків роботи над наступними розділами та планування чергового моменту зустрічі для спільної роботи.

Бюджет витраченого часу складався із роботи на протязі трьох семестрів. При цьому підготовча робота проводилась окремо кожним із співавторів, не менше 7 годин на тиждень, а колективна робота вдвох – не менше 3 годин на тиждень.

Наслідок: створення великої кількості варіантів окремих розглянутих питань посібників. (Наприклад, підтвердженням цього можуть служити - 23 варіанта тексту лише третьої частини курсу – посібника “Principles of modern physics” Нікіфоров Ю.М., Скоренький Ю.Л. – Тернопіль, ТНТУ, 2011.- 102 р.)

Характерними рисами створених нами посібників з фізики є наступні:

1. Вони базуються на власних робочих програмах.
2. Включають, крім теоретичного матеріалу, приклади розв’язаних задач із коментаріями та лабораторний практикум. Останній складається із цикла лабораторних робіт по кожній частині курсу.
3. Корелюють із програмами з фізики для підготовки бакалаврів по різних спеціальностях, що викладаються українською мовою. Це дуже важливо для тих іноземних студентів, які вчаться в українських потоках.
4. Дають можливість використання матеріалу посібників при створенні інших курсів фізико-технічного напрямку.

В залежності від виділеного на викладання матеріалу часу, складності матеріалу кількість теоретичних розділів в посібниках коливається від 10 до 14. Так, наприклад, перший посібник „Mechanics and thermal physics”, 2009, має 108 сторінок, в тому числі 12 розділів лекційного матеріалу із прикладами розв’язаних задач, лабораторний практикум (8 робіт) із методикою вимірювань, теорією похибок та додатковим довідковим матеріалом (8 таблиць). Посібник “Principles of modern physics” має 14 розділів лекційного матеріалу з прикладами розв’язаних задач. Лабораторний практикум включає 6 робіт, а додатки – 3 таблиці. Важливу роль при підготовці тексту посібників відіграли консультації із викладачами кафедри іноземних мов ТНТУ.

#### **Висновки :**

Робота над посібниками вимагає помітних витрат часу та енергії, маючи при цьому значну кількість позитивних моментів. Серед них, на нашу думку, є наступні:

- Підвищення власного професійного рівня з предмету, що викладаєш.
- Стимулювання до вивчення англійської мови.
- Розширення можливостей знаходження спільних методичних задач, в першу чергу із кафедрою іноземних мов.

⋮

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЦЕНТР МІЖНАРОДНОЇ ОСВІТИ  
УНІВЕРСИТЕТ ПРИКЛАДНИХ НАУК ШМАЛЬКАЛЬДЕН (ФРН)  
УНІВЕРСИТЕТ «ЛЮБЛІНСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» (Польща)  
ВИЩА МІЖНАРОДНА ШКОЛА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ «EISTI» (Франція)  
САНКТ-ПІТЕРБУРЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ «ЛІТЕІ» ІМ. В.І. УЛЬЯНОВА (РФ)  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТАДЖИКИСТАНУ (Таджикистан)  
ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСНА ОРГАНІЗАЦІЯ УКРАЇНСЬКОГО СОЮЗУ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНТЕЛІГЕНЦІЇ

**Міжнародна науково - методична конференція  
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ  
ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ  
ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ**

*м. Тернопіль, 13-16 травня 2014 р.*

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**Тернопіль  
2014**



університету при цьому пов'язані перш за все із розширенням контингенту студентів, покращенням фінансового становища та підвищенням рівня конкурентоспроможності навчального закладу, можливостями культурного та наукового обміну з представниками інших країн, зростанням мотивації щодо вивчення іноземних мов викладачами та студентами університету та можливостями спілкування з їх носіями та ін. Крім того необхідність викладання іноземним студентам англійською мовою здатна сприяти залученню до навчального процесу сучасних освітніх методик, апробованих передовими зарубіжними університетами, зокрема інформаційних технологій в освіті, систем дистанційного навчання, використання сучасної англомовної літератури та ін. На нашу думку, це сприяє також підвищенню якості освітніх послуг і для українських студентів.

Разом з тим, освітня діяльність стосовно іноземних студентів має цілу низку особливостей та проблем, які необхідно враховувати у навчально-виховному процесі.

Серед них виділимо, наприклад, особливості базової підготовки студентів-іноземців. Ми викладаємо дисципліни напряму комп'ютерні науки (обробка сигналів та зображень, теорія автоматизованих систем контролю та управління, системи масового обслуговування), які передбачають наявність у студента відповідної базової підготовки з вищої математики. Незважаючи на те що усі студенти на початкових курсах навчаються за одною програмою, рівень знань з математики виявляється в результаті дуже різним (деякі з них мають достатній рівень підготовки та диплом африканського ВНЗ, а інші – не розуміють основних понять).

До регіональних особливостей можна віднести схильність африканських студентів до більш повільного навчання і засвоєння нових понять. Крім того більшість студентів мало працюють самостійно, незважаючи на сучасні можливості доступу до навчальної англомовної літератури через мережу Internet.

До організаційних проблем, що суттєво впливають на якість навчального процесу можна віднести властиву іноземним студентам непунктуальність, звичку невчасно приходити на заняття або й не приходити взагалі. Інколи для цього є й причини, які видаються об'єктивними, наприклад, коли заняття проводяться в темну пору доби.

**УДК 371**

**Юрій Нікіфоров**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ІЗ ДОСВІДУ ВИКЛАДАННЯ КУРСУ ФІЗИКИ АНГЛІЙСЬКОЮ МОВОЮ ДЛЯ СТУДЕНТІВ-ІНОЗЕМЦІВ**

**Yuriy Nikiforov**

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

## **EXPERIENCE OF TEACHING PHYSICS IN ENGLISH FOR INTERNATIONAL STUDENTS**

Незважаючи на те, що програми і робочі плани для англомовних студентів складаються у відповідності до програм з фізики для підготовки бакалаврів відповідних напрямів українською мовою, викладання такого курсу має ряд відмінностей. Це пов'язано як із початковим рівнем підготовки студентів, що навчались в різних країнах і різних по якості навчання навчальних закладах, так і їх психологією, відношенням до навчання, бажанням при недостатній підготовленості отримати вищий бал, самовпевненість в своїх знаннях при невисокому реальному рівні і т.д. Існують відмінності в стилі викладання фізики в різних країнах, що обов'язково необхідно враховувати самому викладачу. Виявилось, що найбільш слабкою ланкою в початковій підготовці є вміння розв'язувати задачі: для більшості – це рівень підстановки при підказці, де шукати в конспекті або підручнику необхідну формулу. Тому однією із важливих завдань викладача є підвищення інтересу до цього важливого напрямку засвоєння курсу, користуючись відомим принципом – від простого до все більш складного. В нашому випадку це – вказівка конкретних сторінок із раніше підготовлених нами власних посібників англійською мовою, що включають, крім теоретичного матеріалу і циклу лабораторних робіт, приклади розв'язування задач із поступовим переходом до більш складного матеріалу, включаючи й індивідуальні завдання. При цьому помічено, що основна маса студентів намагається отримувати чисельну відповідь в задачі самостійно, що можна використати для підсилення їх інтересу при виконанні практичних завдань. Слід відмітити, що до виконання лабораторних робіт і здачі теорії по них іноземні студенти відносяться найбільш відповідально. Тому важливо на практичних заняттях враховувати це, підбираючи для розв'язування задач аналогічного спрямування. Ефективність викладання, як і рівень знань, перевіряється на модульних тестових контролях, які студенти відвідують без окремого нагадування, тому що звикли до даної форми контролю ще до навчання в університеті.

На закінчення вважаю необхідним відмітити, що, на мій погляд, викладання курсу для іноземних студентів – один із ефективних способів підвищення власного професійного рівня з предмету, який викладаєш.

**УДК 373.5**

**Оксана Сіткар**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**КУРС ФІЗИКИ ДЛЯ ІНОЗЕМНИХ СЛУХАЧІВ ПІДГОТОВЧОГО  
ВІДДІЛЕННЯ: МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ**

Матеріали XVI наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя:  
збірник тез доповідей. Т.1 – Тернопіль, 5-6 грудня 2012. –  
С.39

УДК 373

О. Сіткарь

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ З ФІЗИКИ

Сучасна соціально-економічна ситуація в країні й у системі освіти така, що традиційні форми одержання освіти і моделі навчання не можуть задовольнити потребу в освітніх послугах, зосереджених в основному у великих містах. Неважко уявити собі категорії людей, що мають потребу в освітніх послугах, але не мають можливості отримати їх традиційним способом у рамках сформованої освітньої системи. Вихід полягає в пошуку нових форм освіти. Однією з них стало дистанційне навчання. Будучи результатом об'єктивного процесу інформатизації і вбираючи в себе кращі риси інших форм, дистанційне навчання входить в ХХІ століття як найбільш перспективна, синтетична, гуманістична, інтегральна форма освіти.

Дистанційне навчання фізики забезпечується за допомогою електронного навчального курсу, який розглядається як сукупність навчальних ресурсів необхідних для аудиторної, самостійної та індивідуальної роботи студентів.

Щоб досягти високої ефективності дистанційного навчання курсу фізики, як і усіх інших курсів, потрібна взаємодія наступних факторів: оптимальне поєднання інформаційних технологій та організаційної форми дистанційної освіти; сукупність педагогічних методів та прийомів, які використовуються в навчальному процесі; формування усвідомленої мотивації отримання високопрофесійної освіти; відкритість нової системи освіти; залучення сучасного технічного забезпечення. Поряд із використанням електронного курсу при дистанційному типі навчання дидактичні матеріали курсу фізики широко застосовуються і в навчальному процесі при традиційному навчанні. Це в свою чергу сприяє кращому осмисленню матеріалу (точність ілюстрацій) та засвоєнню знань студентами базових питань фізики.

В цілому використання такого типу навчання, як дистанційне, має як переваги, так і недоліки. До *переваг* слід віднести:

- Можливість спілкування у реальному часі для людей, які розділені значними відстанями. Можливість міжкультурного спілкування.
- Оперативний доступ до актуальної інформації будь-якого змісту, можливість порівнювати різні точки зору і самостійно робити висновки.
- Широкі перспективи для пошукової та творчої роботи.
- Доступ до багатьох джерел інформації.
- Навчання можна суміщати з основною професійною діяльністю, а також можуть навчатися особи, які обмежені в русі.

Основні *недоліки* дистанційного навчання:

- Небезпека особистості опинитися у полоні віртуального світу.
- Відсутність невербальної сторони спілкування.
- Складність сприйняття великого обсягу текстової інформації з екрану комп'ютера.
- Дистанційний студент обов'язково має володіти певними навичками самостійної навчальної діяльності, мати достатній стартовий рівень освіти.
- Від студента вимагається висока вмотивованість, самоорганізація.

Необхідність створення електронного курсу з фізики диктується процесом вдосконалення процесу навчання. В процесі розробки дистанційного курсу необхідно враховувати специфіку викладання фізики у вищих технічних навчальних закладах .

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**МАТЕРІАЛИ  
IV НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ, СИСТЕМИ ТА  
ТЕХНОЛОГІЇ»**



**15-16 травня 2014 р.**

**ТЕРНОПІЛЬ**

УДК: 378+044.41

**Т. Сіткар<sup>(1)</sup>, О. Сіткар<sup>(2)</sup>**

(<sup>(1)</sup>Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, (<sup>(2)</sup>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА НАВЧАЛЬНА СИСТЕМА, ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ ЗНАНЬ**

Розвиток системи освіти в Україні переходить на новий рівень. Відповідно до освітньо-кваліфікаційних рівнів до випускників ВЗО висувуються відповідні вимоги до рівня їх знань, умінь та навичок, як до спеціалістів. В останнє десятиліття спостерігається нахил у сторону використання новітніх технологій навчання та контролю знань майбутніх фахівців. Так, зокрема, сьогодні набуло широкої популярності комп'ютерне тестування при вступі у ВЗО. Вважається, що тестування дає якомога об'єктивніші результати оцінки знань.

Для вирішення проблеми об'єктивності оцінювання знань та моніторингу формування фахових знань була розроблена інтелектуальна навчальна система. Основною перевагою нашої системи є те, що вона реалізує у повній мірі відкриту форму тестового завдання. Крім того ми передбачили можливість автоматичної генерації тестових завдань у закритій формі, що в свою чергу дає суттєву економії часу на створення цих завдань.

Інтелектуальна навчальна система також має у своєму складі модуль для дистанційного навчання. Якщо студент при вивченні певної теми не зміг пройти тестування то система сама видасть йому посилання на літературу необхідну для більш глибокого засвоєння знань.

При створенні нової структури для генерації тестових завдань викладач повинен внести текстовий опис задачі та її уточнення, а також їх процедурні відповідники. Набори вхідних даних генеруються автоматично на основі їх опису. Для модифікації структури завдання необхідно поповнити лише множину уточнень в текстовому та процедурному представленні.

Для визначення складності тестових завдань використано адаптивно-структурований підхід. Для реалізації відкритої форми тестового завдання та аналізу відповіді на природній мові було застосовано декілька методів, які у сукупності дають хороший результат при мінімальних навантаженнях на систему та мінімальних затратах часу на обробку відповіді. У системі використано такі підходи до аналізу відповіді на природній мові: мала граматики, нейронна мережа, метод шинглів.

Для досить повного покриття граматичних явищ в українській мові досить близько 100 правил. Важливо підкреслити, що тут застосовується принцип вкладеності мов, який дозволяє поступово нарощувати можливості системи розуміння і таким чином пройти під кордоном зони комбінаторного вибуху числа варіантів аналізованих альтернатив. У граматиці для наочного представлення структури речень використовуються дерева синтаксичного підпорядкування. Для побудови схеми формули речення, що виражає суть тексту, використовуються дерева синтаксичного підпорядкування.

Етапи, які проходить текст, що піддався порівнянню:

- канонізація тексту;
- розбиття на шингли;
- обчислення хешів шинглів за допомогою 84-х статичних функцій;
- випадкова вибірка 84 значень контрольних сум;

порівняння, визначення результату.

Таким чином, інтелектуальна навчальна система дає можливість не лише проводити тестування, але й проходити усі етапи процесу навчання.

⋮

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЦЕНТР МІЖНАРОДНОЇ ОСВІТИ  
УНІВЕРСИТЕТ ПРИКЛАДНИХ НАУК ШМАЛЬКАЛЬДЕН (ФРН)  
УНІВЕРСИТЕТ «ЛЮБЛІНСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» (Польща)  
ВИЩА МІЖНАРОДНА ШКОЛА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ «EISTI» (Франція)  
САНКТ-ПІТЕРБУРЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ «ЛІТЕІ» ІМ. В.І. УЛЬЯНОВА (РФ)  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТАДЖИКИСТАНУ (Таджикистан)  
ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСНА ОРГАНІЗАЦІЯ УКРАЇНСЬКОГО СОЮЗУ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНТЕЛІГЕНЦІЇ

**Міжнародна науково - методична конференція  
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ  
ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ  
ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ**

*м. Тернопіль, 13-16 травня 2014 р.*

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**Тернопіль  
2014**

**Yuriy Nikiforov**

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

## **EXPERIENCE OF TEACHING PHYSICS IN ENGLISH FOR INTERNATIONAL STUDENTS**

Незважаючи на те, що програми і робочі плани для англомовних студентів складаються у відповідності до програм з фізики для підготовки бакалаврів відповідних напрямів українською мовою, викладання такого курсу має ряд відмінностей. Це пов'язано як із початковим рівнем підготовки студентів, що навчались в різних країнах і різних по якості навчання навчальних закладах, так і їх психологією, відношенням до навчання, бажанням при недостатній підготовленості отримати вищий бал, самовпевненість в своїх знаннях при невисокому реальному рівні і т.д. Існують відмінності в стилі викладання фізики в різних країнах, що обов'язково необхідно враховувати самому викладачу. Виявилось, що найбільш слабкою ланкою в початковій підготовці є вміння розв'язувати задачі: для більшості – це рівень підстановки при підказці, де шукати в конспекті або підручнику необхідну формулу. Тому однією із важливих завдань викладача є підвищення інтересу до цього важливого напрямку засвоєння курсу, користуючись відомим принципом – від простого до все більш складного. В нашому випадку це – вказівка конкретних сторінок із раніше підготовлених нами власних посібників англійською мовою, що включають, крім теоретичного матеріалу і циклу лабораторних робіт, приклади розв'язування задач із поступовим переходом до більш складного матеріалу, включаючи й індивідуальні завдання. При цьому помічено, що основна маса студентів намагається отримувати чисельну відповідь в задачі самостійно, що можна використати для підсилення їх інтересу при виконанні практичних завдань. Слід відмітити, що до виконання лабораторних робіт і здачі теорії по них іноземні студенти відносяться найбільш відповідально. Тому важливо на практичних заняттях враховувати це, підбираючи для розв'язування задач аналогічного спрямування. Ефективність викладання, як і рівень знань, перевіряється на модульних тестових контролях, які студенти відвідують без окремого нагадування, тому що звикли до даної форми контролю ще до навчання в університеті.

На закінчення вважаю необхідним відмітити, що, на мій погляд, викладання курсу для іноземних студентів – один із ефективних способів підвищення власного професійного рівня з предмету, який викладаєш.

**УДК 373.5**

**Оксана Сіткар**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**КУРС ФІЗИКИ ДЛЯ ІНОЗЕМНИХ СЛУХАЧІВ ПІДГОТОВЧОГО  
ВІДДІЛЕННЯ: МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРОБЛЕМИ**



**Oksana Sitkar**

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

## **COURSE OF PHYSICS FOR INTERNATIONAL ATTENDEES OF PREPARATORY DEPARTMENT: AIM, OBJECTIVES AND PROBLEMS**

Однією з тенденцій розвитку сучасної освіти є його інтернаціоналізація, яка виражається у збільшенні кількості студентів, які здобувають освіту за межами рідної країни. розширення підготовки іноземних фахівців є свідченням авторитету країни, надання освітніх послуг на міжнародній арені становить для неї вагомому економічну та соціальну значимість. Даний факт обумовлює необхідність організації системи додаткової допомоги та підтримки студентам з-за кордону. Найбільш складним періодом в отриманні освіти за кордоном вважається етап довузівської підготовки, що обумовлено широким колом завдань, які повинні бути ним вирішені. Слухачі за короткий термін повинні пройти курс адаптації та опанувати ряд важливих курсів, серед яких: мова, математика, фізика, хімія, інформатика та інші.

Курс «Фізика» для іноземних громадян підготовчого відділення має на **меті**: опанування слухачами наукових фактів і фундаментальних ідей, усвідомлення ними суті понять і законів, принципів і теорій, які дають змогу пояснити перебіг фізичних явищ і процесів, з'ясувати їхні закономірності, характеризувати сучасну фізичну картину світу, оволодіти основними методами наукового пізнання і використати набуті знання в практичній діяльності; підготовку слухачів до сприймання та розуміння лекцій та практичних занять у вищих навчальних закладах III-IV рівнів акредитації з фізико-математичних дисциплін українською мовою.

**Завданням** даного курсу є:

- сформуувати в слухачів базові фізичні знання про явища природи, розкрити історичний шлях розвитку фізики;
- сформуувати в слухачів алгоритмічні прийоми розв'язування фізичних задач та евристичні способи пошуку розв'язку проблем;
- спонукати іноземних громадян - слухачів до критичного мислення, застосовувати набуті знання в практичній діяльності, для адекватного відображення природних явищ засобами фізики;
- заповнити прогалини у знаннях іноземних слухачів, що зумовлені розбіжністю між національними та українськими загальноосвітніми програмами з фізики;
- навчити іноземних слухачів фізичної термінології у межі програми українською мовою шляхом повторення вже знайомого їм матеріалу;
- ознайомлення з особливостями запису одиниць вимірювання фізичних величин на теренах СНД;

- підготувати іноземних громадян - слухачів до складання іспитів українською мовою.

В зв'язку з цим в методиці вчення фізики іноземними слухачами мають бути вирішені наступні питання.

1. Необхідно удосконалити існуючу програму з фізики для іноземних слухачів, для цього проаналізувати значущість елементів вмісту вчення для майбутньої діяльності іноземних громадян як студентів українського вузу і для їх професійної діяльності.

2. Необхідно визначити місце і роль учбової мотивації при вивченні фізики іноземними слухачами.

3. Необхідно розробити програму та методику формування учбової мотивації у іноземних слухачів підготовчих факультетів в процесі вивчення фізики. Розробка повинна включати уточнення узагальнених і конкретизованих цілей вчення, відбір вмісту вчення, конструювання учбового процесу, створення системи діагностики досягнення цілей вчення.

Програма з фізики повинна ґрунтуватися на системному підході до викладання предмета, що дозволяє поглибити знання слухачів підготовчого відділення з основних понять фізики, фізичних величин та фізичних законів, розвивати логічне мислення слухачів, підготувати їх до освоєння курсу фізики і самостійної роботи над учбовою літературою.

Під час навчання студентів-іноземців фізиці нерідною мовою обов'язково необхідно враховувати рівень знання мови навчання, використовувати адаптовані для студентів-іноземців методичне забезпечення.

Особливості конкретного профілю навчання (інженерно-технічний чи медико-біологічний) вимагають включення до курсу фізики додаткових питань, які пояснюють суть хімічних, біологічних, агробіологічних та інших процесів, і спрямовані на розв'язання практичних питань у різних галузях діяльності.

Оскільки підготовче відділення для іноземних громадян є первісною підготовкою майбутніх першокурсників до навчального процесу в вищому навчальному закладі, то дуже важливо організувати навчальний процес на підготовчому відділенні таким чином, щоб звести до мінімуму всі можливі труднощі, які можуть виникнути у студентів надалі.

УДК: 537.8 (07) (043)

**Віктор Кульчицький**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ІНОЗЕМНИХ СЛУХАЧІВ ПІДГОТОВЧОГО ВІДДІЛЕННЯ**

Пундик А., Нікіфоров Ю., Скоренький Ю. До проблеми контролю знань студентів (з досвіду впровадження КМСОНП при вивченні фізики) // Матеріали ІІІ міжнародної науково-практичної конференції "Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах"- Львів.- 2009.- С.211-217.

## **До проблеми контролю знань студентів (з досвіду впровадження КМСОНП при вивченні фізики)**

А.В. Пундик, Ю.М. Нікіфоров, Ю.Л. Скоренький  
Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя  
46001, м. Тернопіль, Руська, 56.

The problem of the student's performance evaluation is considered on an example of the course of physics. The entry testing is shown to be an effective instrument of tuning the course and planning the educational measures aimed at students performance improvement. An establishing of the adaptation term for the group of freshmen with low basic comprehension is proposed. The evaluation criteria are discussed. Results of ECTS scale implementation and its role in the improvement of quality of education are analyzed.

**Вступ.** Впровадження кредитно-модульної технології навчання (КМТН) в поєднанні з рейтинговою шкалою оцінювання успішності ECTS в наших умовах вимагає як відповідного методичного забезпечення, так і системного аналізу результатів такого впровадження. Виходимо з того, що вивчення фізики починається з 1-го та 2-го навчальних семестрів без належної адаптації студентів до умов університетського навчання та кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП). До нас вступають абітурієнти, які, як правило, не проходили незалежного зовнішнього оцінювання з фізики і, відповідно, без належної базової підготовки з фізики. Об'єм аудиторних годин, які виділяються під курс фізики у вищих технічних навчальних закладах, скоротився в порівнянні з недалеким минулим, також змінюється структура навчального навантаження (наприклад, практично зняті консультаційні години, контрольні роботи для заочників, часто відсутні години під розв'язування задач на денній формі навчання, тощо). Таким чином, модернізація підходів до вивчення фізики у вищих технічних навчальних закладах, вдосконалення технології навчання є актуальною задачею.

### **1. Вхідний контроль**

На власному досвіді, з літератури та спілкування з колегами з інших ВНЗ України спостерігаємо різке падіння обсягу навчальних програм з фізики в більшості ВНЗ. Наприклад, для ведучих спеціальностей нашого університету (приладобудування, автоматизація, комп'ютерні технології, електромеханіка, механіка) в порівнянні із 1991-1992 навчальним роком об'єм аудиторних годин скоротився в 2-3 рази. Різко впав і інтерес до фізики, і рівень знань вступників з фізики. Про це свідчить необов'язковість здачі фізики на підсумковій державній атестації в школі, а також той факт, що, наприклад, результат державного тестування з фізики як вступного екзамену для зарахування на електромеханічний факультет нашого університету представило менше 3% абітурієнтів. Це викликає необхідність вдосконалення підходу до викладання фізики в нових умовах, хоча проблема посилення фундаментальної підготовки з фізики та вдосконалення її викладання сама по собі не є новою для вищих технічних навчальних закладів. Досвід показує, що велике значення має правильний підхід до проблеми адаптації студентів при вивченні курсу. В цьому велику роль відіграє вхідний контроль знань. Вхідний контроль знань з фізики проводиться кафедрою фізики ТДТУ як елемент планування навчальних заходів з набраним контингентом студентів.

Він здійснюється до початку вивчення матеріалу курсу і проводиться на першому практичному або лабораторному занятті (в залежності від робочої програми спеціальності і відповідно до загальної кількості годин, виділеної на дисципліну „Фізика”). На даний момент йде накопичення досвіду з метою порівняння ефективності різних методів контролю і використовується як звичайний письмовий метод, так і тестовий комп’ютерний. В одному з варіантів його проведення студентам видаються письмові завдання з базових питань шкільного курсу фізики, виконання яких оцінюється в семирівневій шкалі, що є проекцією шкали оцінювання ECTS на національну чотирибальну, та будується гістограма розподілу оцінок з її подальшим аналізом. Аналіз зводиться до: 1) виділення групи слабо підготовлених студентів, для якої можуть бути застосовані адаптаційні заходи; 2) порівняння з даними незалежного тестування; 3) порівняння розподілу оцінок вхідного контролю з даними наступного семестрового контролю знань та навичок. Вхідний контроль не замінює зовнішнього незалежного оцінювання, разом з тим не є формою оцінювання студентів, а служить лише для підвищення ефективності подальших навчальних заходів. Проведення вхідного контролю, крім іншого, дозволяє на практиці ефективно і швидко оцінити базовий рівень шкільних знань даної групи (загальні недоліки, типові помилки і невірні уявлення) та рівень інформованості студентів-першокурсників про фізичні явища, фундаментальні закони, фізичні величини та поняття; скоректувати процес навчання на наступний етап, виходячи із початкового рівня готовності більшості групи до сприйняття навчального матеріалу. Оцінка за вхідний контроль офіційно не виставляється, але в подальшому служить, можна сказати, точкою початкового відліку, що допомагає викладачу слідкувати за динамікою змін знань студента, його старанністю і результатами навчання в процесі здійснення поточного, модульного та підсумкового контролю. При цьому дуже часто, в залежності від групи, де проводиться контроль, вона (до 45-50% випадків) не співпадає із шкільною оцінкою знань і є єдиним показником дійсного рівня знань абітурієнтів. Після проведення вхідного контролю вступає в дію адаптаційний курс. Його впровадження як системи тільки починається і може включати, наприклад, один з таких заходів або їх комбінацію: а) обговорення результатів вхідного контролю викладачами, які ведуть роботу із студентами даної конкретної групи, б) видача набору завдань для самостійної роботи, в якому є задачі із розв’язками без пояснень принципів розв’язку (студент має їх пояснити на основі відомого із шкільного курсу), в) показову фронтальну лабораторну роботу під керівництвом викладача, г) фронтальний підхід до виконання лабораторних робіт під час відробок з невстигаючими студентами на протязі адаптаційного періоду під керівництвом інженера лабораторії після консультацій і перевірки знань викладачами, що ведуть лекції або лабораторні заняття.

Із накопиченого досвіду навчання за модульною системою і виходячи з сьогоденного рівня підготовки абітурієнтів можна запропонувати такі принципи побудови адаптаційного періоду: фронтальний підхід адаптаційного періоду підготовки для основної маси повинен тривати не більше 7-8 тижнів, на протязі яких знімається неготовність до навчальної діяльності в умовах ВНЗ та КМСОНП; при певних умовах (надзвичайно слабка група) повторення елементів адаптаційного курсу можливе при переході до наступної частини фізики; після адаптації і вирівнювання знань в частини студентів розвивається інтерес до фізики як науки. При індивідуальному підході деякі з цих студентів випереджують своїх одногрупників, долучаючись до наукової роботи.

Слід відмітити, що індивідуальні консультації та залучення студентів до наукової роботи вимагають більших затрат часу на одного студента і можуть продовжуватись навіть після закінчення курсу, переходячи в частину курсової або дипломної роботи.

## 2. Модульний контроль

Для проведення модульного контролю кафедрою розроблені критерії (<http://www.tu.edu.te.ua/kafedra/physics/criteria.htm>) формування рейтингового (кумулятивного)

показника успішності навчальної роботи студентів в балах. Бали розподілені за видами діяльності: 35% балів – за виконання лабораторних робіт і практичних завдань по розв’язуванню задач, 40% – за виконання модульних тестів, 25% – за виконання екзаменаційних тестів або завдань. За даними [1] такий розподіл є оптимальним. Завершується підготовка кафедрального збірника модульних тестів, що має за мету стандартизувати способи проведення тестування та дати можливість студентам краще підготуватися до такого тестування. Результати модульного контролю детально обговорюються групою аналізу, яка виносить певні рекомендації, як от: проведення фронтальних лабораторних робіт замість індивідуальних, корекція методики проведення практичних занять та рівня завдань по розв’язуванню задач, формування груп вирівнювання, тощо. В зв’язку з тим, що оцінка успішності виконання лабораторних робіт значно впливає на загальну оцінку, повну заміну лабораторного фізичного практикуму на віртуальні експерименти чи демонстрації вважаємо недоцільною (навіть на дистанційній формі навчання). Фізика є наукою, в якій експеримент відіграє першорядну роль, його постановка та аналіз стимулюють формування нових понять та уявлень. Імітаційний експеримент є важливим елементом збагачення лекційних демонстрацій, самостійного вивчення та підготовки до проведення реального експерименту, але сам по собі він не здатний забезпечити формування стійких навичок експериментальних вимірювань, засвоєння правил роботи із приладами та обладнанням, усвідомлення причинно-наслідкового зв’язку, вираженого у фізичних законах. Більш доцільними, на нашу думку, є модернізація лабораторного практикуму, перехід на сучасну елементну базу.

### 3. Семестровий контроль

Семестровий контроль знань та навичок завершує формування рейтингового показника успішності та розподіл за якісними рівнями (оцінками) A-B-C-D-E-FX-F [2, 3]. Така семирівнева шкала оцінювання має обґрунтування (див. систематику Блума [4]) і дозволяє проводити статистичний аналіз підсумкового оцінювання за семестр шляхом побудови відповідних гістограм та обчислення їх параметрів. В основу такого аналізу можна покласти уявлення про нормальний (гаусів) розподіл показника успішності як ознаки правильного застосування схеми КМТН та поняття про типовий (оптимальний) розподіл показника успішності, коли переважно 10% студентів отримують оцінку А, 25% студентів – оцінку В, 30% студентів – оцінку С, 25% - оцінку D, 10% - оцінку Е, а незадовільні оцінки (FX та F) не отримує жоден із студентів, які завершують навчальний цикл з дисципліни [1]. Специфічні умови роботи кафедри, а саме те, що фізику на 1-2 курсах вивчають більшість студентів університету, навчальні програми різних спеціальностей є достатньо близькими за змістом, критерії оцінювання є уніфікованими, забезпечують достатню вибірку для встановлення статистичних закономірностей. Гістограма розподілу показника успішності за результатами екзаменаційної сесії подана на рис. 1 в національній, чотирибальній шкалі. Для порівняння показано також типовий (оптимальний) розподіл показника успішності, спроектований у чотирибальну шкалу (заштриховані стовпці). Подібний аналіз дозволяє, в принципі, виявити недосконалості в організації навчального процесу [5]. Так, наявність значної групи студентів, які систематично не відвідують занять, порушує умови, за яких міг би реалізуватися нормальний (гаусів) розподіл, тому цю групу студентів необхідно виключати із вибірки при аналізі успішності. Певне зміщення

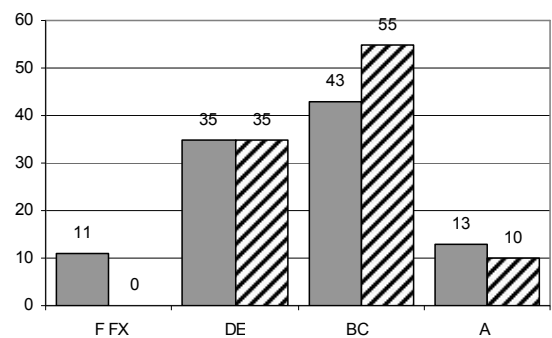


Рисунок 1. Гістограма розподілу показника успішності за чотирибальною шкалою.

математичного сподівання до нижчих показників успішності пояснюється низьким рівнем базової підготовки вступників (цей висновок підтверджується результатами вхідного контролю). Відсутність зацікавленості студентів у високих показниках при здачі заліку також істотно знижує середній бал. Кількість студентів, які систематично відвідують заняття, але отримали на екзамені незадовільну оцінку, є в межах статистично допустимої при нормальному розподілі.

## Висновки

1. Впровадження КМТН вимагає значної роботи кафедри з методичного забезпечення навчального процесу (розробка критеріїв, підготовка тестів, вдосконалення робочих програм та інше).

2. Особлива увага повинна приділятися організації і змістовному наповненню самостійної роботи студентів над курсами (проведення регулярних консультацій, підготовка методичних вказівок до організації самостійної роботи, тощо).

3. Важливим є проведення кафедрою вхідного контролю знань як передумови до вибору методики навчання з групами студентів, що мають різну базову підготовку з фізики та моніторингу навчальних успіхів студентів.

4. З метою підвищення і систематизації рівня знань з фізики студентів, зарахованих на перший курс, вважаємо за необхідне розвивати досвід впровадження так званого адаптаційного курсу з шкільної програми з фізики, пов'язуючи його із курсом “Введення до спеціальності”, диференціювати характер роботи із студентами, які потребують адаптаційного періоду підготовки, проводячи його на двох рівнях: на першому – фронтальний підхід до виконання практичних завдань та лабораторних робіт з невстигаючими студентами з низьким вхідним рівнем підготовки, на другому – індивідуальні консультації із роз'ясненням особливо складних питань, залучення до наукової роботи (для студентів більш високого рівня підготовки).

5. Використання шкали оцінювання ECTS дозволяє, в принципі, проводити внутрішній аналіз навчальної діяльності кафедри (аналізувати об'єктивність оцінювання, рівень тестових завдань, ефективність навчання і т.д.)

6. Доцільно було б залучати спеціалістів кафедри фізики в якості консультантів до курсових і дипломних робіт та проектів з метою поетапного формування умінь використовувати фізико-математичні знання і навички при виконанні таких робіт.

7. Застосування інформаційних технологій сприяє розширенню форм навчання та поглибленню його змісту (дистанційне навчання, комп'ютерна перевірка тестів, імітаційний експеримент).

## Перелік літератури

1. П.І.Сікорський Кредитно-модульна технологія навчання – Київ: Видавництво Європейського університету, 2006. – 126 с.
2. Болонський процес: Нормативно-правові документи – К.: Вид - во Європ. ун-ту, 2004. – 102 с.
3. Тимчасове положення про організацію навчального процесу у кредитно-модульній системі підготовки фахівців / Додаток до Наказу МОНУ № 48 від 23.01.2004 р.
4. Ю.Бондарчук, Г. Чуйко, Н. Чуйко, Удосконалення форм і методів навчання відповідно до вимог Болонського процесу – Вища школа. – 2005. -№2. – с. 35-41.
5. Н. Стучинська Оцінювання успішності студентів за шкалою ECTS: переваги та недоліки – Наукові записки КДПУ – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, РВВ КДПУ імені В.Винниченка – 2006. –в. 66. –ч.2. –с.76-81.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА  
СПОРТУ УКРАЇНИ**

**Тернопільський національний технічний  
університет імені Івана Пулюя  
Тернопільський осередок наукового товариства  
імені Т. Шевченка  
Технічний коледж  
Зборівський коледж  
Гусятинський коледж**

**Збірник  
тез доповідей**

**XV  
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
Тернопільського національного технічного  
університету імені Івана Пулюя**



**14-15 грудня 2011 року**

**ТЕРНОПІЛЬ**



## **РОЗДІЛЬНА ЗДАТНІСТЬ КОМП'ЮТЕРНИХ ЗАСОБІВ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ**

Впровадження нових інформаційних технологій в освітній процес супроводжується застосуванням тестового методу контролю навчальних досягнень [1, 2]. Система тестового контролю (СТК) є одним із компонентів електронних навчальних курсів (ЕНК), сформованих на платформі ATutor, яка використовується у ТНТУ. Типи тестів та методологія їх складання і оцінювання, які підтримує система ATutor, є характерними для більшості розповсюджених платформ дистанційного навчання [2]. Сьогодні робота над ЕНК займає значну частину робочого часу викладача що, зокрема, робить нагальною необхідність перегляду системи обліку навчального навантаження. Із останніх звітів Інституту дистанційного навчання можна зробити висновок, що більшість ЕНК в ТНТУ мають достатньо розвинуті тестові системи, які готові не лише до використання при самопідготовці, але й до застосування у модульному та семестровому контролі для студентів денної форми навчання.

Як безперечні переваги електронної СТК слід відзначити оперативність обробки результатів та можливість одночасного контролю знань великої кількості студентів, звільнення викладача від монотонної роботи. Проте відзначимо, що модульний та семестровий контроль повинен забезпечувати також і коригуючу функцію, яка є неможливою без врахування індивідуальних особливостей студента і найкраще реалізується за умови живого спілкування. На нашу думку, оптимальне застосування СТК полягає у поєднанні їх із традиційними, добре розвиненими, апробованими та регламентованими методами контролю навчальних досягнень.

Відповідно до діючої процедури сертифікації курсу, фахову експертизу якості курсу в цілому і тестової системи зокрема проводить кафедра, за якою закріплений цей курс. Проте, інструменти статистичного аналізу [2, 3] результатів застосування СТК в ATutor на сьогодні не є достатньо розвиненими і не можуть забезпечити надійного та однозначного висновку щодо якості СТК навіть після досить тривалої апробації. В той час як валідність тесту визначається відповідністю тестової бази програмі курсу та адекватністю процедури вибору питань, розрахунок індексів надійності, складності тесту та його роздільної здатності (дискримінативності) вимагає на сьогодні непропорційно великих затрат часу і з цієї причини не може бути застосований ні для оцінки якості СТК, ні для її корекції в процесі використання.

У доповіді представлено результати апробації тестової системи контролю знань, розробленої кафедрою фізики, та результати її аналізу. Роздільну здатність, індекси надійності та складності тестів порівняно із відповідними характеристиками стандартних методів контролю. На цій основі запропоновано можливі шляхи вдосконалення системи статистичної обробки результатів СТК ATutor та методики застосування СТК у навчальному процесі.

[1] Elements of Quality Online Education (Eds. Bourne J., Moore J.C.).- Sloan Center for OnLine Education.- 2005.- 205 p.

[2] Abstracts of III International school "Educational measurement: teaching, research and practice".- Форос, 2011 – Режим доступу: moodle.ndu.edu.ua/AbstractsForos2011.doc

[3] Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов.- М.: Логос, 2002.- 431 с.

**Юрій Нікіфоров, Юрій Скоренький**

Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулюя

**ПОСІБНИКИ З ФІЗИКИ ДЛЯ АНГЛОМОВНИХ СТУДЕНТІВ –  
ІНОЗЕМЦІВ, ВИДАНІ В ТНТУ ІМ. ПУЛЮЯ**

Всеукраїнська науково-методична конференція «Актуальні питання організації навчання іноземних громадян у технічних вищих навчальних закладах України»: матеріали конференції. 26-28 квітня 2012 р. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2012. – С. 49-51.

## **ПОСІБНИКИ З ФІЗИКИ ДЛЯ АНГЛОМОВНИХ СТУДЕНТІВ – ІНОЗЕМЦІВ, ВИДАНІ В ТНТУ ІМ. ПУЛЮЯ**

В доповіді розглянуто мотиви, особливості та схема роботи над посібниками з фізики для студентів-іноземців, що навчаються англійською мовою. Робота такого типу включає як науково- та організаційно –методичну, так і організаційну і (в певному сенсі) виховну складові при безумовно необхідному мовному спілкуванні із іноземними студентами.

Мотивами нашої роботи служили:

- Відсутність в Україні достатньої кількості підручників на англійській мові, відповідних до робочої програми з фізики.
- Неоднорідний рівень початкової підготовки іноземних студентів, що приїхали на навчання.
- Відмінності в стилі викладання фізики в різних країнах та пошуки оптимального варіанта викладання.
- Необхідність відповідності матеріалу курсу, що читається для українських та іноземних студентів.

Складність роботи полягала в тому, що необхідно було на протязі одного циклу читання курсу, що складається із трьох частин, паралельно із його викладанням англійською мовою, на основі власних конспектів, створити посібники до кожної із частин курсу.

В результаті обговорень була обрана схема роботи над посібниками, що включала елементи сіткового графіка. Це вимагало дотримання строків виконання окремих незалежних видів роботи:

- Складання робочої програми у відповідності до виділеного часу.
- Аналіз відомої англійської літератури та її порівняння із нашою (матеріал, стиль викладання, оформлення книг).
- Робота із джерелами інформації(інтернет, бібліотеки, книжкові магазини інших міст, інші доступні способи).
- Вхідний контроль: (прикладі наведено безпосередньо в доповіді. Вони складені таким чином, щоб врахувати неоднорідний рівень початкової підготовки студентів із різних країн та навчальних закладів).
- Аналіз результатів вхідного контролю.
- Корекція об'єму та глибини викладання попередньо запланованого матеріалу.

Схема дозволила розділити роботу на 5 етапів:

- I етап – накопичення певного досвіду викладання та незалежне створення кожним власного конспекту на англійській мові;
- II етап – складання плану посібника, обговорення принципових питань (кількість розділів, їх об'єм, зміст, застосовувана методична література і т.д.);
- III етап – попередній розподіл матеріалу (узгоджений добровільно), оцінка строків роботи над окремими розділами;
- IV етап – вибір оптимального моменту зустрічі для спільної роботи. Обговорення, виправлення та набір попередньо підготовленого матеріалу;
- V етап – корекція строків роботи над наступними розділами та планування чергового моменту зустрічі для спільної роботи.

Бюджет витраченого часу складався із роботи на протязі трьох семестрів. При цьому підготовча робота проводилась окремо кожним із співавторів, не менше 7 годин на тиждень, а колективна робота вдвох – не менше 3 годин на тиждень.

Наслідок: створення великої кількості варіантів окремих розглянутих питань посібників. (Наприклад, підтвердженням цього можуть служити - 23 варіанта тексту лише третьої частини курсу – посібника “Principles of modern physics” Нікіфоров Ю.М., Скоренький Ю.Л. – Тернопіль, ТНТУ, 2011.- 102 р.)

Характерними рисами створених нами посібників з фізики є наступні:

1. Вони базуються на власних робочих програмах.
2. Включають, крім теоретичного матеріалу, приклади розв’язаних задач із коментаріями та лабораторний практикум. Останній складається із цикла лабораторних робіт по кожній частині курсу.
3. Корелюють із програмами з фізики для підготовки бакалаврів по різних спеціальностях, що викладаються українською мовою. Це дуже важливо для тих іноземних студентів, які вчаться в українських потоках.
4. Дають можливість використання матеріалу посібників при створенні інших курсів фізико-технічного напрямку.

В залежності від виділеного на викладання матеріалу часу, складності матеріалу кількість теоретичних розділів в посібниках коливається від 10 до 14. Так, наприклад, перший посібник „Mechanics and thermal physics”, 2009, має 108 сторінок, в тому числі 12 розділів лекційного матеріалу із прикладами розв’язаних задач, лабораторний практикум (8 робіт) із методикою вимірювань, теорією похибок та додатковим довідковим матеріалом (8 таблиць). Посібник “Principles of modern physics” має 14 розділів лекційного матеріалу з прикладами розв’язаних задач. Лабораторний практикум включає 6 робіт, а додатки – 3 таблиці. Важливу роль при підготовці тексту посібників відіграли консультації із викладачами кафедри іноземних мов ТНТУ.

#### **Висновки :**

Робота над посібниками вимагає помітних витрат часу та енергії, маючи при цьому значну кількість позитивних моментів. Серед них, на нашу думку, є наступні:

- Підвищення власного професійного рівня з предмету, що викладаєш.
- Стимулювання до вивчення англійської мови.
- Розширення можливостей знаходження спільних методичних задач, в першу чергу із кафедрою іноземних мов.

Скоренький Ю.Л. Використання мультимедійних засобів у курсі фізики для студентів-іноземців / Ю.Л. Скоренький // Всеукраїнська науково-методична конференція «Актуальні питання організації навчання іноземних громадян у технічних вищих навчальних закладах України»: матеріали конференції. 26-28 квітня 2012 р. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2012. – С. 68-70.

**Юрій Скоренький**

Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулую

## **ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ЗАСОБІВ У КУРСІ ФІЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ-ІНОЗЕМЦІВ**

Мультимедійний супровід навчання на сучасному етапі включає лекційні презентації, навчальні фільми та анімації, аудіофрагменти та аудіокниги, інтерактивні елементи дистанційних курсів. У курсі фізики, який читається у ТНТУ ім. І.Пулую для студентів-іноземців із англійською мовою навчання, лекційні презентації та анімації використовуються від початку прийому іноземців на навчання у наш університет, тому на сьогодні уже накопичено певний досвід та сформовано достатню технічну та навчально-методичну базу.

Розробка мультимедійного супроводу занять, зокрема лекційних презентацій, для студентів-іноземців принципово не відрізняється від цієї навчально-методичної роботи для українських студентів і не потребує окремої підготовки. До того ж, на даний час в університеті є достатня кількість проекторів, комп'ютерів та мережевого обладнання для забезпечення мультимедійного супроводу навчального процесу. Тому впровадження нових технічних та методичних засобів не пов'язане з непереборними труднощами, але може значно підвищити ефективність навчання.

Ефекти, пов'язані з впровадженням нових методичних прийомів та технічних засобів, можна в часовому вимірі поділити на короткотермінові, тривалі та постійні. У короткотерміновій перспективі впровадження нових засобів, презентацій, електронних навчальних курсів зацікавлює студента, підвищує мотивацію до активного сприйняття навчального матеріалу, відвідування занять, самостійної роботи. Проте, звикання приводить до згасання інтересу до самих форм навчання, тому за достатньо короткий період (кілька тижнів) від початку курсу викладач повинен впровадити дієві механізми для підтримки мотивації. Ними можуть бути система оцінювання

навчальних досягнень, яка стимулює продовження активної самостійної роботи, психологічні методи заохочення, можливість самоствердитися, усвідомлення важливості набутих знань для майбутньої спеціальності. До тривалих ефектів від впровадження мультимедійного супроводу, на нашу думку, належать можливість керувати темпом викладу матеріалу, повертатися до вже вивченого матеріалу з метою його повторення чи застосування до конкретних питань, які вивчаються в даний момент, зменшення труднощів комунікації, пов'язаних із особливостями вимови термінів, побудови ілюстративного матеріалу чи позначення величин. Постійним залишається підвищення якості викладання матеріалу, що зумовлює краще його засвоєння, та позитивний емоційний фон, оскільки наявність та застосування навчально-методичних мультимедійних засобів, старанно розроблених викладачем у відповідності до навчальної програми конкретної спеціальності, стимулює студентів, навзаєм, готуватися до занять та проявляти повагу до викладача та навчального закладу.

Використання презентацій дозволяє суттєво інтенсифікувати курс, наповнити його практичними задачами, реальними прикладами (принаймні, на рівні модельного розгляду). У курсах фізичного та технічного характеру з'являється можливість продемонструвати процес чи явище у його перебігу, сповільненому чи пришвидшеному темпі. Наприклад, до багатьох питань курсу фізики є доступними на умовах вільного використання різноманітні (хоч і далеко не досконалі) анімації, які можна використати, щоб продемонструвати явища, виявити їх найбільш суттєві характеристики і закономірності. Важливим елементом як окремої лекції, так і курсу в цілому, є титульний слайд. Титульний слайд курсу містить його назву, ім'я та контактні дані викладача, може містити інформацію про місце даної дисципліни у навчальному плані, її загальну структуру, розклад занять, рекомендовану літературу. Подібним чином, титульний слайд лекції містить назву теми, перелік її основних питань, може містити ілюстрацію, яка дозволяє прив'язати дану тему до конкретного явища чи класу явищ. На

нашу думку, не варто зловживати візуальними ефектами, які пропонують поширені редактори презентацій, оскільки це розсіює увагу та втомлює студентів. Разом з тим, інформацію на слайді слід висвітлювати поетапно, дозовано, залишаючи достатньо часу на її осмислене сприйняття та обговорення. Використання презентації не позбавляє необхідності повторювати найважливіші елементи лекції (схеми, формули, графіки) на дошці, тим самим формувати відповідні навички у студентів та, можливо, поглиблювати та деталізувати окремі питання. Важливим також є підсумковий слайд, присвячений висновкам та плануванню самостійної роботи студента над пройденим матеріалом і підготовки до вивчення наступної теми.

Слід відмітити, що особливості сприйняття візуальної інформації накладають певні обмеження та вимоги на оформлення презентацій та стиль викладання. Зокрема, інформація на екрані повинна бути структурована; візуальну інформацію повинен коментувати викладач; із масиву візуальної інформації треба виділяти основне і концентрувати на ньому увагу, прибираючи зі слайда несуттєві деталі, зорове поле слайда потрібно організовувати – компоновати об'єкти, які відображають близькі за змістом поняття, близько один до одного; зображення для окремої презентації слід підбирати в єдиному стилі, не перенавантажуючи візуальну інформацію яскравими деталями; виділяти навчальний матеріал, призначений для запам'ятовування кольором, підкресленням, розміром шрифту і т.п. Слід уникати строкатості написів, добиватися максимальної контрастності ілюстрацій. Підкреслимо, що перевантаження лекції текстовим чи ілюстративним матеріалом, використання надмірної кількості ефектів, необгрунтована заміна лекційного чи лабораторного експерименту на відеоролики матиме негативну дію, знизить і темп викладання, і ефективність навчання, тому підготовка мультимедійного супроводу повинна бути ретельно спланована, виважена і потребує часу, не меншого, ніж на



підготовку лекційного курсу, а також постійного вдосконалення в процесі використання.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**МАТЕРІАЛИ  
ІІІ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ, СИСТЕМИ ТА  
ТЕХНОЛОГІЇ»**



**24 квітня 2013 р.**

**ТЕРНОПІЛЬ**

## **ПЕРСПЕКТИВНІ ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ МООС У КУРСІ ФІЗИКИ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Світовий освітній простір у наш час динамічно змінюється [1], пристосовуючись до реалій постіндустріального суспільства та цифрової економіки. Проте масштаб змін, які відбулися за останній рік, важко було передбачити навіть ініціаторам цих змін. Масові відкриті онлайн-курси (Massive Online Open Courses, MOOC), започатковані у другій половині 2011 року, привернули загальну увагу завдяки небаченому рівню доступності до знань: для найбільш розвинутих платформ Coursera ([www.coursera.org](http://www.coursera.org)) та edX ([www.edx.org](http://www.edx.org)) кількість слухачів багатьох онлайн-курсів перевищує сто тисяч осіб. Аудиторія MOOC, а це мільйони осіб по всьому світу [2], сьогодні має безкоштовний прямий доступ до навчальних матеріалів, розроблених окремими університетами та об'єднаннями університетів на кшталт OpenCourseWare Consortium [3]. Для українських вищих технічних навчальних закладів це створює не лише конкурентну ситуацію, але в першу чергу надзвичайно широкі можливості вдосконалення власних навчальних матеріалів та методик, стимулювання самостійної роботи студентів. В умовах загрозливого скорочення фактичного бюджету часу, виділеного на вивчення фундаментальних дисциплін, та катастрофічного розриву між декларованим та дійсним рівнем знань вступників використання ресурсів масових відкритих онлайн-курсів може стати додатковим інструментом інформаційного забезпечення навчальних курсів, зокрема курсу фізики [4].

Для доповнення існуючого забезпечення курсу фізики, а також для організації самостійної роботи студентів можуть бути з успіхом використані розроблені авторами MOOC лекційні демонстрації, засоби візуалізації та симуляції, принципи взаємодії із студентами, методичні прийоми викладання. У доповіді подано приклади застосування інструментарію MOOC [5] та проаналізовано перспективні шляхи використання ресурсів, які розміщені для вільного доступу та можуть бути залучені без порушення прав інтелектуальної власності, при викладанні курсу фізики у ТНТУ.

### **Література:**

1. NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition – New Media Consortium, USA, 2013. – Режим доступу: <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>.
2. Waldrop M. M. Online learning: Campus 2.0 // *Nature*. – 2013. – Vol. 495. – p. 160-163.
3. Carson S. The unvalled garden: growth of the OpenCourseWare Consortium, 2001-2008 // *Open learning: the journal of open, distance and e-learning*. – 2009. – Vol. 24. – p. 23-29.
4. Скоренький Ю.Л. Інформаційні засоби забезпечення курсу фізики у ТНТУ // Матеріали II науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології». – Тернопіль ТНТУ, 2012 – С. 57. – Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1621>.
5. Скоренький Ю.Л. Масові дистанційні online-курси: способи ефективного використання [Електронний ресурс] // Семінар „Практичні аспекти використання елементів дистанційного навчання в рамках впровадження кредитно-модульної системи“. – Тернопіль, 2013. – 4 квітня. – Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1959>; [http://taltek.info/atutor\\_seminar2013-04\\_9.html](http://taltek.info/atutor_seminar2013-04_9.html).

Ю.Скоренький. Інструменти оцінювання знань в масових дистанційних курсах / Ю.Скоренький // Матеріали XVII наукової конференції ТНТУ ім.І.Пулюя. Т.І. Природничі науки та інформаційні технології (м. Тернопіль, 20-21 листопада 2013).– Тернопіль ТНТУ, 2013. - С. 71.

УДК 378.1

**Ю. Скоренький**

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## **ІНСТРУМЕНТИ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ В МАСОВИХ ДИСТАНЦІЙНИХ КУРСАХ**

На даний час найбільш розвинутими платформами, що пропонують дистанційні навчальні курси університетського типу, є *Coursera* ([www.coursera.org](http://www.coursera.org), понад  $5,4 \cdot 10^6$  користувачів) та *edX* ([www.edx.org](http://www.edx.org), понад  $1,2 \cdot 10^6$  користувачів). Навчальні матеріали, переважна більшість яких є відкритими, та накопичена статистика (кількість слухачів типового онлайн курсу становить від 10 тис до 100 тис осіб) є ресурсами, важливість яких важко переоцінити, якщо йдеться про підвищення якості освіти шляхом впровадження нових технологій навчання [1]. В умовах загрозливого скорочення фактичного бюджету часу, виділеного на вивчення фундаментальних дисциплін, та катастрофічного розриву між декларованим та дійсним рівнем знань вступників використання ресурсів масових відкритих онлайн-курсів може стати дієвим елементом інформаційного забезпечення навчальних курсів. Проблема впровадження інструментів оцінювання навчальних досягнень, які є достатньо інформативними, достовірними та забезпечують коригуючу функцію, є одною з найбільш важливих [2]. У ТНТУ системи тестового контролю (СТК) електронних навчальних курсів, які є компонентом навчально-методичного забезпечення курсу фізики, застосовуються вже впродовж кількох років [3]. Оптимальне застосування СТК полягає у поєднанні їх із традиційними, добре розвиненими та апробованими методами контролю. Як безперечні переваги електронної СТК слід відзначити оперативність обробки результатів та можливість одночасного контролю знань великої кількості студентів, звільнення викладача від монотонної роботи. Слід відзначити, що СТК масових онлайн-курсів природничо-математичного напрямку неодмінно включають набір задач різної складності з поелементною перевіркою розв'язків у формі тестів з відкритою відповіддю, яка автоматично перевіряється навіть і в аналітичній формі [4].

У доповіді проаналізовано системи оцінювання, реалізовані на платформах *Coursera*, *edX* та *Atutor*, їх спільні та відмінні риси, тенденції розвитку, та запропоновано шляхи вдосконалення СТК *Atutor* та методики її застосування у навчальному процесі.

1. NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition – New Media Consortium, USA, 2013. – Режим доступу: <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>.
2. Sandeen C. Assessment's Place in the New MOOC World // *Research & Practice in Assessment*, 8(1), 5-12 (2013).
3. Скоренький Ю.Л., Крамар О.І. Щодо роздільної здатності тестів для контролю знань з фізики студентів університетів // Матеріали IV міжнародної науково-методичної конференції „Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах”. – Львів: Ліга-Прес, 2013. – С. 175-182.
4. Скоренький Ю.Л. Масові дистанційні online-курси: способи ефективного використання [Електронний ресурс] // Семінар „Практичні аспекти використання елементів дистанційного навчання”. – Тернопіль, 2013. –Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1959>; [http://taltek.info/atutor\\_seminar2013-04\\_9.html](http://taltek.info/atutor_seminar2013-04_9.html).

Скоренький Ю. Щодо роздільної здатності тестів для контролю знань з фізики студентів університетів / Ю.Скоренький, О.Крамар // Матеріали IV міжнародної науково-методичної конференції "Актуальні проблеми викладання та навчання фізики у вищих освітніх закладах" (Львів, 10-11 жовтня 2013).– Львів: Ліга-Прес, 2013. - С. 175-182.

## **Щодо роздільної здатності тестів для контролю знань з фізики студентів університетів**

Юрій Скоренький, Олександр Крамар

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
вул. Руська, 56, м. Тернопіль

In this work we discuss resolution of various types of tests for student assessments in terms of to current ukrainian standards. Statistical data for assignments taken in a few consecutive modules are analysed. The problem-based quizzes are shown to fulfill general requirements optimally, due to their high resolvability albeit high requirements to students skills as compared to simple questionnaires of qualitative character.

В останні роки суттєво ускладнилися умови діяльності освітніх установ, що, з одного боку, зумовлено демографічною ситуацією в Україні, з іншого – траєкторією реформування освітньої галузі. Спостерігається загрозлива неготовність абітурієнтів до темпу та умов університетської освіти, відсутність стійкої теоретичної бази навіть у елементарних розділах математики, фізики та хімії. Одночасно виставляються все вищі вимоги до рівня фундаментальної та практичної підготовки випускників шкіл. В умовах постійного зменшення кількості аудиторних годин університетського курсу фізики контрольні заходи, приведені до стандартів, прийнятих для тестових систем, повинні також виконувати коригуючі та навчальні функції, що ускладнюється тенденцією до автоматизації та „знеособлення” поточного та модульного контролю.

Одним із основних орієнтирів як для розробників тестів для університетських курсів, так і для самостійної підготовки студентів, є тести зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО), які з 2008 року проводяться Українським центром оцінювання якості освіти для випускників шкіл. За результатами ЗНО накопичено значний статистичний матеріал, який дає можливість оцінити характеристики тестових завдань та здатність випускників українських загальноосвітніх шкіл їх розв'язувати. Представляє інтерес накопичення та аналіз такого роду інформації щодо результатів тестувань студентів університетів, особливо стосовно дисциплін фундаментального циклу підготовки.

Метою нашого дослідження є аналіз характеристик тестів, які застосовуються для оцінювання знань студентів університетів при вхідному, поточному та модульному контролі. Нормативно-методичні положення МОН по розробці засобів діагностики, зокрема наказ від 31.07.1998 р., № 285 «Про порядок розробки складових нормативного та навчально-методичного забезпечення підготовки фахівців з вищою освітою, вказує, що „для забезпечення точності вимірювання, за якою помилка не перевищує 5%, довжина тесту повинна становити від 380 до 420 тестових завдань, для точності у 10% – від 80 до 120 і для точності у 20% – від 25 до 30 тестових завдань. При державному кваліфікаційному іспиті помилка вимірювання не може перевищувати 5%.” Обмежений час, відведений на вивчення курсу фізики, не дає можливості використовувати тести із кількох сотень завдань достатньої складності (щоб забезпечити не лише репрезентативність, тобто відповідність навчальній програмі, але і системність в сенсі здатності тесту перевірити глибину засвоєння матеріалу та розуміння зв'язків між окремими змістовими модулями.) При цьому „тільки підготовлений відповідним чином набір завдань дозволяє за допомогою певних статистичних методів надійно оцінити знання суб'єктів учіння... Серед засобів об'єктивного контролю, найбільш науково

обґрунтованим є метод тестування із залученням технічних засобів”. Вважається, що використання автоматизованих тестових методик в системі освіти дозволить скоротити фінансові затрати і час при підвищенні якості та інформативності, надасть можливість значного підвищення відповідальності студентів та викладачів. Справді, впровадження нових інформаційних технологій в освітній процес супроводжується застосуванням електронних різновидів тестового методу контролю навчальних досягнень [1, 2]. Система тестового контролю (СТК) є одним із обов’язкових компонентів електронних навчальних курсів (ЕНК). Зокрема, у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя в навчальному процесі використовуються ЕНК, сформовані на платформі ATutor. Типи тестів та методологія їх складання і оцінювання, які підтримує система ATutor, є характерними для більшості розповсюджених платформ дистанційного навчання [2]. До безперечних переваг електронної СТК слід віднести оперативність обробки результатів та можливість одночасного контролю знань великої кількості студентів, звільнення викладача від монотонної роботи. Проте варто відзначити, що модульний та семестровий контроль повинен забезпечувати також і корегуючу функцію, яка є неможливою без врахування індивідуальних особливостей студента і найкраще реалізується за умови живого спілкування. На нашу думку, оптимальне застосування СТК полягає у поєднанні їх із традиційними, добре розвиненими, апробованими та регламентованими методами контролю навчальних досягнень. Інструменти статистичного аналізу [2, 3] результатів застосування СТК в ЕНК на платформах ATutor чи Moodle на сьогодні не є достатньо розвиненими і не можуть забезпечити надійного та однозначного висновку щодо якості СТК навіть після досить тривалої апробації. В той час як валідність тесту визначається відповідністю тестової бази програмі курсу та адекватністю процедури вибору питань, розрахунок індексів надійності, складності тесту та його роздільної здатності (дискримінативності) вимагає на сьогодні непропорційно великих затрат часу і з цієї причини не може бути застосований ні для оцінки якості СТК, ні для її корекції в процесі використання. Світовий освітній простір у наш час динамічно змінюється [4]. Масові відкриті онлайн-курси (Massive Online Open Courses, MOOC), започатковані у другій половині 2011 року, привернули загальну увагу завдяки небаченому рівню доступності до знань: для найбільш розвинутих платформ Coursera ([www.coursera.org](http://www.coursera.org)) та edX ([www.edx.org](http://www.edx.org)) кількість слухачів багатьох онлайн-курсів перевищує сто тисяч осіб. Аудиторія MOOC, а це мільйони осіб по всьому світу [5], сьогодні має безкоштовний прямий доступ до навчальних матеріалів, розроблених окремими університетами та об’єднаннями університетів на кшталт OpenCourseWare Consortium [6]. Для українських вищих технічних навчальних закладів це створює не лише конкурентну ситуацію, але в першу чергу надзвичайно широкі можливості вдосконалення власних навчальних матеріалів та методик, стимулювання самостійної роботи студентів. В умовах загрозливого скорочення фактичного бюджету часу, виділеного на вивчення фундаментальних дисциплін, та катастрофічного розриву між декларованим та дійсним рівнем знань вступників використання ресурсів та досвіду MOOC може стати додатковим інструментом інформаційного забезпечення навчальних курсів, зокрема курсу фізики [7]. Слід відзначити, що СТК масових онлайн-курсів природничо-математичного напрямку неодмінно включають набір задач (порівняних за складністю із [8, 9]), для яких перевірка розв’язків проводиться, переважно, поелементно, у формі тестів з відкритою відповіддю, яка автоматично перевіряється навіть і в аналітичній формі. У ЕНК, поширених в українських університетах, така можливість, наскільки нам відомо, на даному етапі відсутня, отже єдиним варіантом, який придатний для автоматичної перевірки, є тестові задачі з фіксованим набором варіантів відповіді.

Технологія психометричного аналізу тесту та тестових завдань [3, 10] передбачає, що тест має проходити стандартизацію за результатами пілотних тестувань на



репрезентативній виборці з метою встановлення діагностичних властивостей тесту через визначення статистичних параметрів тесту в цілому та тестових завдань зокрема. Загальноприйнятими характеристиками тестових завдань є індекси складності та диференціюючої здатності (наказ МОН № 285 від 31.07.1998 р.) та роздільна (дискримінативна) здатність.

Під час модульних контролів у 2010/2011 та 2011/2012 н.р. у п'яти контрольних групах, трьох з факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії (ФІС) та двох із факультету контрольно-вимірювальних та радіокомп'ютерних систем (ФРК) ТНТУ, було застосовано електронні тести, сформовані на базі дистанційного курсу. Рівнозначність комплектів запитань різних тестів мала забезпечуватися за рахунок достатньої кількості запитань з рівною ймовірністю включення у тест. Щоб уникнути подій, коли у тест потрапляли однотипні питання, які у базі були розташовані поруч, у співпраці з фахівцями лабораторії дистанційного навчання в алгоритм вибору питань було закладено принцип рівномірного відображення категорій (змістовних модулів), включених у модульний тест, впроваджено блокування вибірок, в яких є найближчі та наступні до найближчих сусідні питання. Типові розподіли тестових балів за тестом в цілому показано на рисунку 1, за окремими типами питань – на рисунку 2.

Електронні тести, як і очікувалося, показали високу ефективність при перевірці базового рівня: розпізнавання явищ, запам'ятовування формул, знання одиниць вимірювання (завдання типу 1). Це дозволяє застосовувати їх для самопідготовки, виявлення проблемних тем і повторення матеріалу.

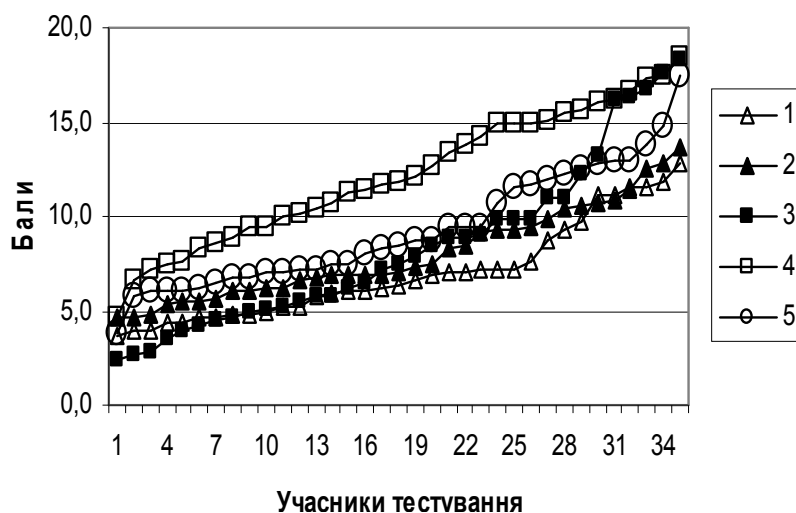


Рисунок 1. Розподіл кількості балів по тестових групах для послідовно проведених тестувань 1-5.

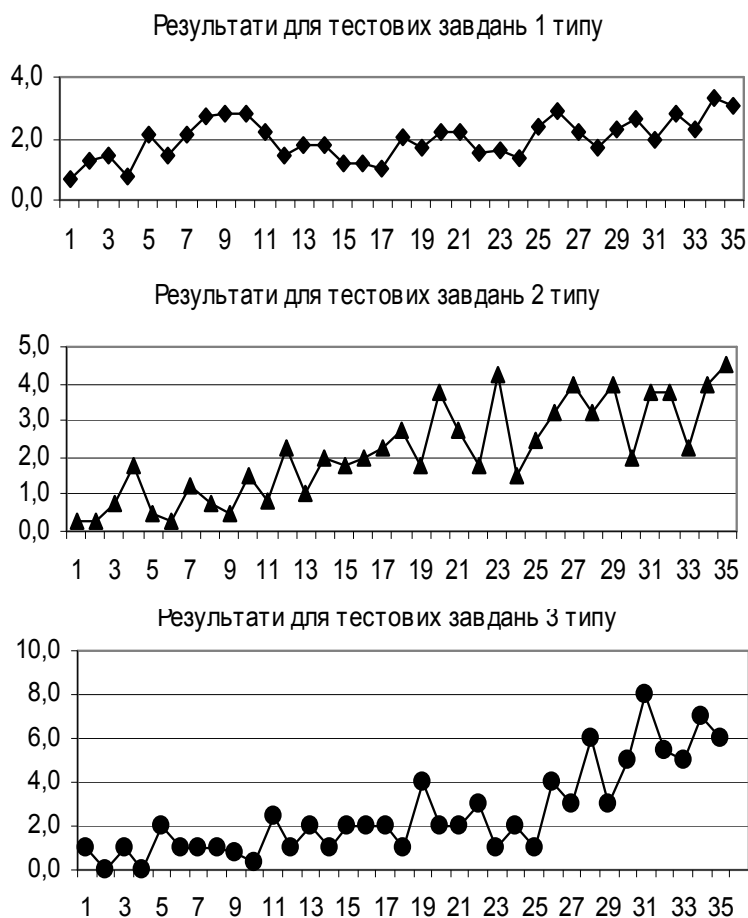


Рисунок 2. Розподіл кількості балів для завдань на розпізнавання понять і явищ (1 типу), простих задач (2 типу) та складних задач (3 типу) для тестування 1.

Для всіх використаних тестових завдань за стандартною методикою [10, 11] були розраховані індекси складності та диференціюючої здатності та роздільна здатність

$$r_n = \frac{\bar{x}_n - \bar{x}}{S_x} \sqrt{\frac{N_n}{N - N_n}}, \quad (1)$$

де  $\bar{x}$  та  $\bar{x}_n$  - середні арифметичні всіх індивідуальних оцінок за тестове запитання та оцінок тих учасників тестування, які дали правильну (результативну) відповідь,  $S_x$  - середнє квадратичне відхилення оцінок тесту для вибірки,  $N$  - загальна кількість опитаних,  $N_n$  - кількість опитаних, які дали результативну відповідь на питання  $n$ . Чим ближчою роздільна здатність завдання є до 1, тим краще це завдання відповідає тесту в цілому; завдання з недодатніми значеннями  $r_n$  слід виключати із тестів. Аналіз показує, що найвищою диференціюючою здатністю володіють комплексні задачі. Наприклад, для тестування 5 середні значення різниці приведених результативностей в групах 27% найкраще підготовлених студентів та 27% найгірше підготовлених студентів становили 0,28 для якісних запитань (типу 1); 0,21 для простих задач; 0,62 для комплексних задач. Співвідношення між характеристиками завдань типів 1 та 2 може відрізнятися, проте завдання типу 3 завжди дозволяють правильно оцінити рівень підготовки студента, як це, зрештою, очевидно з рис. 2. Разом з тим, хоча лише завдання типу 3 дозволяють забезпечити системність тесту, для забезпечення репрезентативності на тестуванні завдання інших типів повинні бути пропорційно представлені у тесті, відповідно до бюджету часу. Труднощі конструювання коректних завдань типу 1 пов'язані зі складністю підбору правдоподібних неправильних варіантів відповідей, які б унеможливили вгадування, в той час як існує достатньо збірників (наприклад, [8]) із задачами типу 3.

В останні роки при аналізі тестування в освіті досить широко застосовуються логістичні моделі, наприклад, модель Раша [10] функції успіху, в якій ймовірність правильної відповіді певного студента на певне питання виражається через параметри підготовленості студента, складності та роздільної здатності завдання та ймовірності вгадування правильної відповіді. Нами були розраховані ймовірності  $P_{ij}$  правильної відповіді  $i$ -го студента на питання  $j$  в двопараметричній моделі:

$$P_{ij} = [1 + \exp(-r_j(\theta_i - \delta_j))]^{-1} \quad (2)$$

де  $r_j$  - роздільна здатність питання  $j$ ;  $\theta_i = \ln t_j$  і  $\delta_j$  позначають параметри підготовленості студента  $i$  та складності питання  $j$ , відповідно; вгадування вважається несуттєвим.

Відповідні середні результати по типах завдань показані на рис. 3: заповненими колами, трикутниками та ромбами для завдань 1, 2 та 3 типів відповідно, порожніми колами - для тесту в цілому. Вважається [10, 11], що криві такого типу відповідають надміру складним завданням, проте, порівнюючи із рис. 1 можна стверджувати, що складність досліджених наборів запитань не лише не є завищеною, а навіть навпаки, оскільки специфіка шкали ECTS примушує виставляти до всіх

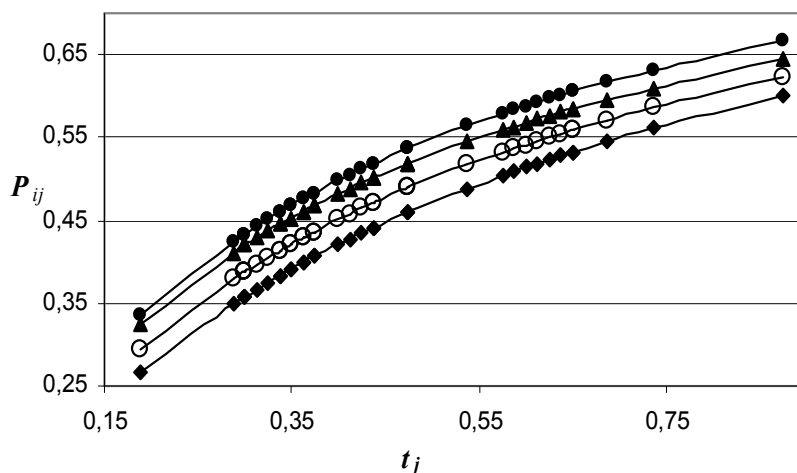


Рисунок 3. Характеристичні функції компонентів тестового набору 5 у двопараметричній моделі Раша.

студентів, незалежно від початкового рівня підготовки, високі вимоги.

Як підсумок, вкажемо, що оцінка знань за допомогою електронного комплексного тесту в порівнянні з традиційним усним іспитом (тематичним, модульним контролем, тощо) дійсно має ряд переваг, а саме об'єктивність (правильна відповідь на кожне з питань тесту заздалегідь встановлюється комісією розробників), можливість перевірки великого обсягу знань одночасно в усіх екзаменованих за відносно невеликий період часу; машинна обробка результатів тестування і наявність шкали оцінок. Але тестовий іспит має і деякі недоліки: складання тестових завдань потребує певної кваліфікації і значних затрат часу; вибіркові відповіді можуть мати елемент підказки; тестові питання дозволяють досить надійно перевірити знання, а рівень сформованості умінь, професійного мислення майбутнього фахівця за допомогою тестів можливо перевірити тільки опосередковано. Тому, на нашу думку, електронний тестовий контроль має бути лише одним з методів, які використовуються в комплексній оцінці компетентності студентів. Повна заміна стандартного контрольного завдання на електронний тест на даний момент видається недоцільною оскільки, зокрема, виключає можливість аналізу та корекції помилок, нарахування балів за частково правильний розв'язок, тощо. Перевагами стандартного контрольного завдання є кращі збалансованість і відповідність програмі, можливість включення питань із різною складністю та різною кількістю балів, зручність написання студентом формул, виконання графіків та схем. Відзначимо, що модульний та семестровий контроль повинні забезпечувати також і корегуючу функцію, яка є неможливою без врахування індивідуальних особливостей студента і найкраще реалізується за умови живого спілкування. На нашу думку, оптимальне застосування СТК полягає у поєднанні їх із традиційними, добре розвиненими, апробованими та регламентованими методами контролю навчальних досягнень.

[1] Elements of Quality Online Education (Eds. Bourne J., Moore J.C.). – Sloan Center for OnLine Education.– 2005.– 205 p.

[2] Abstracts of III International school “Educational measurement: teaching, research and practice”.– Форос, 2011.– Режим доступу: [moodle.ndu.edu.ua/AbstractsForos2011.doc](http://moodle.ndu.edu.ua/AbstractsForos2011.doc)

[3] Чельшкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов.– М.: Логос, 2002.– 431 с.

[4]. NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition – New Media Consortium, USA, 2013. – Режим доступу: <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>.

[5] Waldrop M. M. Online learning: Campus 2.0 // Nature. – 2013. – Vol. 495. – p. 160-163.

[6] Carson S. The unwallled garden: growth of the OpenCourseWare Consortium, 2001-2008 // Open learning: the journal of open, distance and e-learning. – 2009. – Vol. 24. – p. 23-29.

[7] Скоренький Ю.Л. Інформаційні засоби забезпечення курсу фізики у ТНТУ // Матеріали II науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології». – Тернопіль ТНТУ, 2012 – С. 57. – Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1621>.

[8] Збірник задач з фізики: навч. посібник. – За ред. І.Є.Лопатинського, А.М. Андрейка.– Львів, 2010. – 320 с.

[9] Лопатинський І.Є. Матковський А.О., Курило І.В., Тиханський М.В., Серeda В.М., Горіна О.М. Збірник завдань для тестування з фізики.– Львів, 2007.– 268 с.

[10] Аванесов В. С. Композиция тестовых заданий. 3 изд., доп. – М.: Центр тестирования, 2002. – 240 с.

[11] Лісова Т.В. Програмні засоби для аналізу тезультатів тестування // Наукові записки НДУ ім. М. Гоголя. Психолого-педагогічні науки.– 2011. – № 7. – С. 46-52.

*Юрій Скоренький*

Відкриті дистанційні курси природничо-математичного і технічного спрямування, с.202-212

Збірник праць. Т.9: Сучасні проблеми техніки і технології / Тернопільський осередок Наукового товариства ім. Шевченка, . – Тернопіль : Астон, 2014. – 215 с.

Юрій Скоренький

## ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ КУРСИ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОГО І ТЕХНІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

*Подано приклади застосування інструментарію відкритих онлайн-курсів та проаналізовано перспективні шляхи використання ресурсів, які розміщені для вільного доступу, з метою вдосконалення електронних засобів дистанційного навчання вітчизняних університетів.*

**Ключові слова:** *масові відкриті онлайн-курси, методичне забезпечення вищої технічної освіти.*

Інформаційні технології сьогодні глибоко інтегровані у всі сфери економіки та суспільного життя. Покоління, яке виросло в умовах домінування електронних засобів над іншими видами комунікації, надає перевагу віртуальному простору не лише для спілкування, але і для пошуку інформації та навчання. Просторові та економічні бар'єри зникають завдяки появі безкоштовних навчальних ресурсів, таких як Open CourseWare [1], у відкритому доступі. Відповідно, освітній простір все більше глобалізується [2] та використовує комп'ютерні технології, в тому числі для дистанційного навчання у всесвітньому масштабі. У 2008 році вперше було запропоновано термін „масовий відкритий онлайн-курс” (Massive Online Open Courses, MOOC) для позначення курсу "Connectivism and Connective Knowledge", до якого долучилися онлайн кілька тисяч студентів. Сьогодні у всьому світі є багато мільйонів учасників масових відкритих онлайн-курсів [3], що є наслідком повсюдного впровадження революційних веб-технологій та поширеності Інтернету. Тепер студент може віртуально відвідувати лекції професорів Гарварду, МІТ або Стенфорду (згадаємо тут лише кілька найбільш реномованих [4] університетів), без необхідності отримання віз чи сплати за навчання, витрат на переїзди та проживання. Без сумніву, ще ніколи освіта не була настільки ж глобальним явищем, яким вона стала завдяки відкритим навчальним ресурсам, які

безкоштовно пропонують найкращі університети світу. Для українських вищих технічних навчальних закладів це створює не лише конкурентну ситуацію, але в першу чергу надзвичайно широкі можливості вдосконалення власних навчальних матеріалів та методик, стимулювання самостійної роботи студентів.

Забезпечення якості навчання є одним з фундаментальних принципів Європейського простору вищої освіти (the European Higher Education Area, EHEA), створення якого зазвичай називають Болонським процесом [5]. Не торкаючись тут числених хибних уявлень про принципи діяльності та реформування європейських систем освіти, які, на жаль, супроводжують освітню реформу в Україні, хочемо зосередити увагу на принципах та практиці масових відкритих онлайн-курсах, які можуть докорінно змінити ринок освітніх послуг [2, 3] та стати вагомими факторами покращення національної системи вищої освіти. Найважливішою для практичних потреб української академічної спільноти є унікальна можливість поновлювати базу знань, порівнювати наші навчальні курси з світовими стандартами та покращувати наші навчальні методики, доводити собі та нашим (в тому числі іноземним) студентам, що в Україні можна отримати настільки ж якісну освіту, як і в розвинутіших країнах. Мусимо визнати, що в академічному середовищі досить поширеною є ідея, що відкриті курси загрожують існуванню традиційних університетів і традиційних освітніх програм. На нашу думку, відкритість є життєвою необхідністю як науки, так і освіти, настільки ж важливою, як і їх єдність. Звертаючи достатню увагу на дотримання авторських прав на освітні засоби, використовуючи масив матеріалів, які є у вільному доступі, ми можемо незмірно збагатити наші навчальні курси та забезпечити їх конкурентну спроможність. Заохочуючи наших студентів проходити відкриті курси за їх напрямками підготовки, ми створюємо новий тип мотивації та знищуємо бар'єр між пост-радянськими країнами і розвинутими економіками.

На даний час найбільш розвинутими платформами, що пропонують дистанційні навчальні курси університетського типу, є *Coursera* ([www.coursera.org](http://www.coursera.org), понад  $10^7$  користувачів) та *edX* ([www.edx.org](http://www.edx.org), понад  $3 \cdot 10^6$  користувачів). Навчальні матеріали,

переважна більшість яких є відкритими, та накопичена статистика (кількість слухачів типового онлайн курсу становить від 10 тисяч до 100 тисяч осіб) є ресурсами, важливість яких важко переоцінити, якщо йдеться про підвищення якості освіти шляхом впровадження нових технологій навчання. Завдяки можливості залучення значних матеріальних та людських ресурсів, використанню здобутків провідних світових університетських центрів, небачених досі можливостей для збору статистичних даних для вдосконалення навчального контенту, корекції освітніх методик та політики діючі платформи зуміли напрацювати та надати у відкритий доступ надзвичайно цінні навчальні засоби. Ці засоби, зокрема лекційні демонстрації, засоби візуалізації та симуляції, принципи взаємодії із студентами, методичні прийоми викладання, можуть бути з успіхом інтегровані [6] в існуючі електронні навчальні курси на базі платформ ATutor та Moodle, які застосовуються в українських університетах.

Наведемо кілька прикладів вдалого використання інформаційних технологій в рамках відкритих дистанційних курсів. Як правило, від студента такого курсу очікують, що він перегляне відеолекції, прочитає додатковий навчальний матеріал, виконає завдання у вигляді тестів або есе, братиме участь у форумах, де обговорюватимуться важливі питання програми. Деякі курси встановлюють чіткий календарний план виходу відеолекцій та контрольних заходів (це, зокрема, курси на платформах [edx.org](http://edx.org), [coursera.org](http://coursera.org), [iversity.org](http://iversity.org)), відхилення від якого робить успішне завершення неможливим, інші (як [p2pu.org](http://p2pu.org), [udacity.com](http://udacity.com), [openuped.eu](http://openuped.eu)) дають можливість повністю самостійно встановлювати навчальний графік („learning at own pace”). Обов’язковим для онлайн-курсів є чітке визначення цілей навчання, переліку компетенцій, яких слухач набуде після успішного завершення курсу, зазначення вимог до його початкового рівня підготовки та приблизна оцінка часу, який необхідно буде затратити, щоб впоратися з завданнями. Як правило, реєстрація на курс передбачає зобов’язання не порушувати певні етичні норми („honor code”), не списувати та не поширювати розв’язків.

Вже традиційним стало використання відеолекцій та відеосемінарів (рис. 1), запис яких розміщують на серверах відкритого доступу (наприклад, [youtube.com](http://youtube.com) чи [vimeo.com](http://vimeo.com)). Це дозволяє студентові

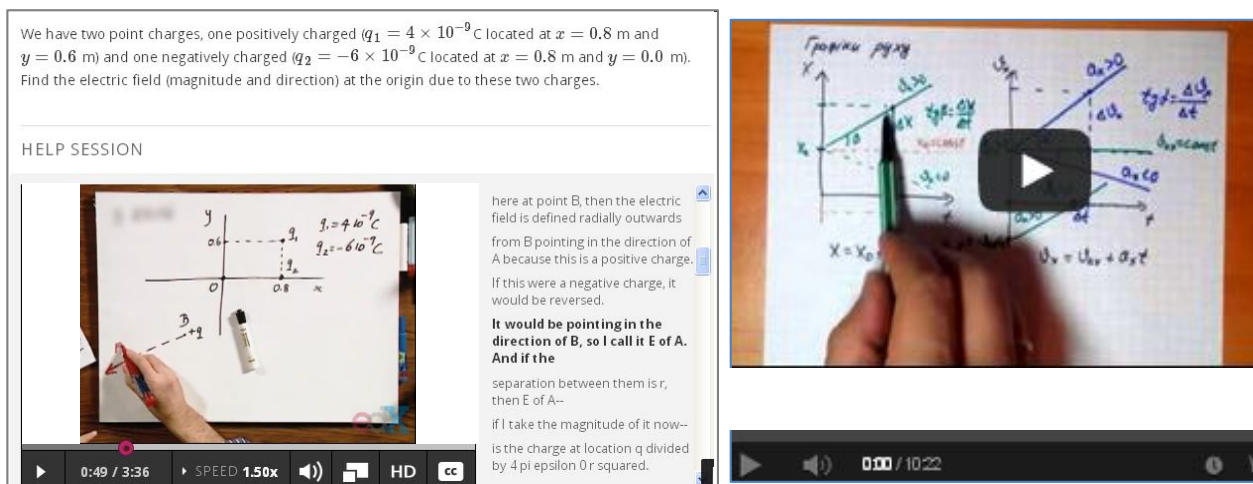


Рисунок 1. Використання відеосемінару на платформі edx.org в курсі Massachusetts Institute of Technology „8.01x Classical Mechanics” (зліва) та на платформі ATutor в курсі ТНТУ „Фізика: дистанційний підготовчий курс” (справа)

переглядати пояснення викладача довільну кількість разів у зручний час, повертатися до нього, за потреби, на наступних етапах навчання.

Багато курсів надають вільний доступ до навчальних матеріалів (підручників, віртуальних тренажерів, студентських версій комп'ютерних програм), доступ до яких на загальних підставах є обмеженим або платним. Це дозволяє і студентам відчувати себе на рівних зі своїми однолітками – слухачами провідних університетів, і викладачам (приєднавшись до дистанційного курсу в ролі студента) підвищити свою кваліфікацію, ознайомитися із новими науково-методичними здобутками закордонних закладів освіти.

В умовах загрозливого скорочення фактичного бюджету часу, виділеного на вивчення фундаментальних дисциплін, та катастрофічного розриву між декларованим та дійсним рівнем знань вступників використання ресурсів масових відкритих онлайн-курсів може стати дієвим елементом інформаційного забезпечення навчальних курсів. Проблема впровадження інструментів оцінювання навчальних досягнень, які є достатньо інформативними, достовірними та забезпечують коригуючу функцію, є одною з найбільш важливих [2]. У Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя системи тестового контролю (СТК) електронних навчальних

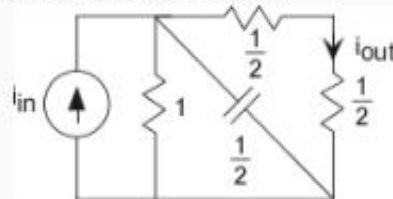


курсів, які є компонентом навчально-методичного забезпечення,

застосовуються вже впродовж кількох років [6]. Оптимальне застосування СТК полягає у поєднанні їх із традиційними, добре розвиненими та апробованими методами контролю. Як безперечні переваги електронної СТК слід відзначити оперативність обробки результатів та можливість одночасного контролю знань великої кількості студентів, звільнення викладача від монотонної роботи. Слід відзначити, що СТК масових онлайн-курсів природничо-математичного напрямку неодмінно включають набір задач різної складності з поелементною перевіркою розв'язків у формі тестів з відкритою

### Question 5

In the following circuit, the output current  $i_{out}(t)$  equals  $\cos(2t)$ .



Find the source, expressed as a real-valued signal.

You entered:

`sqrt(5)*cos(2*t+atan(0.5))`

Preview

Help

Your Answer

Score

`sqrt(5)*cos(2*t+atan(0.5))`



1.00

Total

1.00 / 1.00

#### Question Explanation

Since  $\frac{I_{out}}{I_{in}} = \frac{2}{s+4}$ , when the input is  $I_{in}e^{j2\pi ft}$ , the output is  $\frac{2I_{in}}{j2\pi f+4} e^{j2\pi ft}$ .

**Рисунок 2. Задача з автоматизованою перевіркою розв'язку в аналітичній формі на платформі coursera.org в курсі Rice University „Fundamentals of Electrical Engineering”**

відповіддю, яка автоматично перевіряється навіть і в аналітичній формі (див. рисунки 2, 3).

Week 1

Week 2

Week 3

Lecture 7: Capacitance and Field Energy

Lecture 8: Polarization and Dielectrics

Lecture 9: Current, Resistivity and Ohm's Law

Problem Solving

HW3

Charge by Induction Simulation

Week 4

Midterm 1

Week 5

Week 6

Visualization

TEALsim

COAXIAL CABLE WITH DIELECTRIC : 14.0 POINTS

A certain coaxial cable consists of a copper wire, radius  $a$ , surrounded by a concentric copper tube of inner radius  $c$ . The space between is partially filled (from  $b$  out to  $c$ ) with material of dielectric constant  $K$ . The goal of this problem is to find the capacitance per unit length of this cable. You may neglect edge effects.

Note that for technical reasons, we use the symbol  $\ell$  for charge per unit length, rather than the more typical  $\lambda$ . Do not get confused,  $\ell$  is not a length!

(a) Assume that the copper wire has uniform positive charge per unit length  $\ell$  and the copper tube has uniform negative charge per unit length on its inner surface  $-\ell$ . Calculate the radial component of the electric field in the region  $0 < r < a$ . Express your answer in terms of  $a, b, c, K, \ell, r$ , and  $\epsilon_0$  (enter epsilon\_0 for  $\epsilon_0$ , pi for  $\pi$  and ln(x) for natural logarithm of x).

☒

Calculate the radial component of the electric field in the region  $a < r < b$ . Express your answer in terms of  $a, b, c, K, \ell, r$ , and  $\epsilon_0$  (enter epsilon\_0 for  $\epsilon_0$ , pi for  $\pi$  and ln(x) for natural logarithm of x).

☒

Рисунок 3. Задача з автоматизованою поетапною перевіркою розв'язку в курсі Massachusetts Institute of Technology „8.02x Electricity and Magnetism” на

Неможливо переоцінити важливість впровадження в дистанційний курс засобів візуалізації (рис. 4), які дозволяють студентам, самостійно експериментуючи з явищем чи приладом, «відчути» його та розвинути

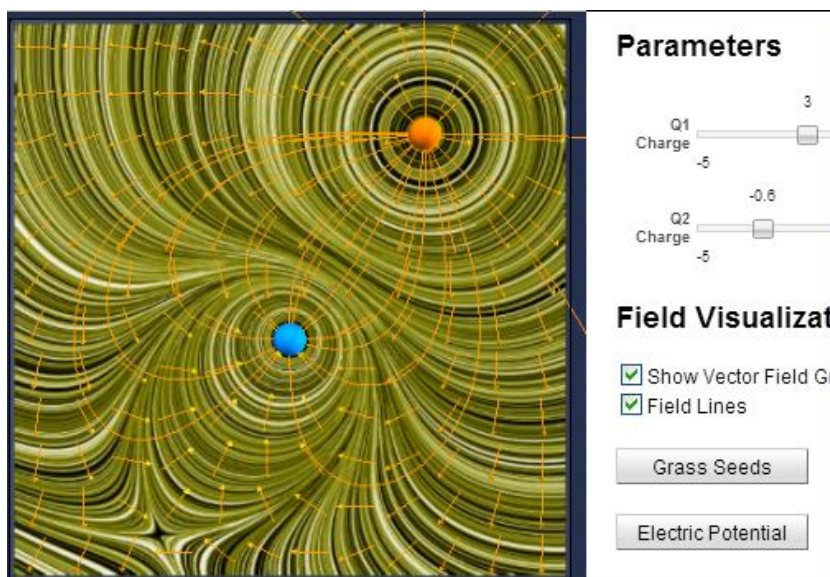


Рисунок 4. Візуалізація електричного поля диполя у курсі Massachusetts Institute of Technology „8.02x Electricity and Magnetism” на edx.org

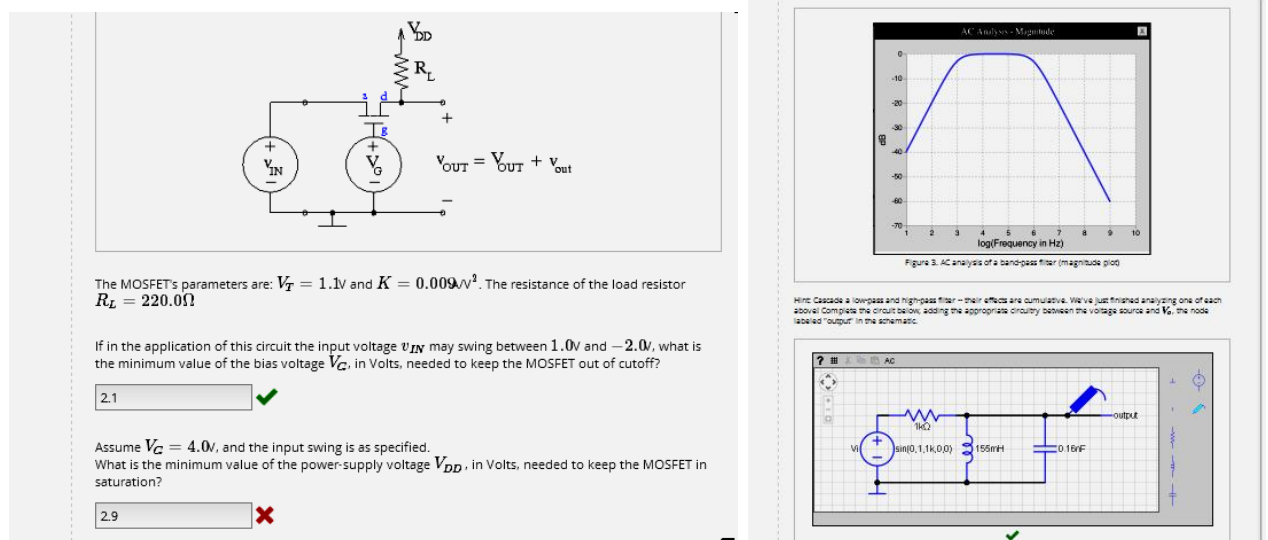


Рисунок 5. Інструменти побудови та аналізу електричних схем в курсі Massachusetts Institute of Technology „6.002x Circuits and Electronics” на edx.org

наукову інтуїцію, а також симуляторів технічних установок та електричних схем (рис. 5). Ці засоби суттєво підвищують мотивацію до самостійної роботи та глибину засвоєння матеріалу.

Як позитивні, так і негативні наслідки має використання в навчальних цілях соціальних мереж („social networking”). До негативних можна віднести небезпеку розсіяння уваги студента на сторонні речі, неможливість повністю контролювати навчальне середовище і уникнути проникнення реклами, нетолерантних та провокаційних матеріалів. До позитивних – розвиток навичок професійної співпраці, фахового обговорення, навіть формування професійної мережі (див.

[Forums / General Discussion](#)

[Help](#)

### 3D MOS Transistors?

 Matthew Hartensveld

Anyone have an idea how a 3D MOS transistor varies from a traditional MOS transistor we are studying and what advantages the 3D transistors have?

↑ 0 ↓ · flag

 Oriol Sanchez Garcia

If you are referring to FinFet, I believe that the trick is that they actually envelope the silicon were the channel will form between Source and Drain with the Gate, making the effective surface of the Gate bigger than what you should expect at that scale with 2D transistors.

Рисунок 6. Приклад обговорення теми, що сягає за рамки програми, у форумі курсу Columbia University „MOS Transistors” на платформі

рис. 6). Найбільша користь від форумів у відкритих дистанційних курсах полягає в тому, що студент може у будь-який час доби знайти підтримку та пораду або отримати додаткову мотивацію, надавши таку підтримку іншим. Останнє спонукає вивчати матеріал курсу навіть більш глибоко, ніж це передбачено програмою. З досвіду можемо стверджувати, що активна робота з дистанційним курсом дає можливість відчувати задоволення від навчання, що є потужним стимулом для самостійної роботи над своєю освітою впродовж всього життя.

Цікавим явищем, яке виникло на платформі coursera.org, є взаємне оцінювання робіт студентами („peer grading”) за критеріями, визначеними інструктором. Така практика дозволяє підняти рівень відповідальності студентів та дає їм додаткову можливість вчитися у своїх колег (рис. 7).

З огляду на необхідність постійного розвитку методів та засобів навчання, на кафедрі фізики ТНТУ вже близько року діє експеримент з використання елементів масових відкритих онлайн-курсів “Nanotechnology: the basics”, “Fundamentals of Electrical Engineering” на платформі Coursera та “Circuits and Electronics” на платформі edX як додаткових навчальних ресурсів до курсів фізики та електроніки. Оскільки про ефективність впровадження новацій в освіті слід судити лише на підставі аналізу достатньої кількості об’єктивних даних, якими є результати навчання (наприклад, статистика контролю навчальних досягнень), експеримент, що триває в ТНТУ, не може поки-що привести до конкретних висновків чи рекомендацій, на відміну від масових відкритих онлайн-курсів, для яких статистичні дані були глибоко проаналізовані [3, 7]. Однак, вже на основі перших спостережень можна стверджувати, що впровадження елементів зовнішніх онлайн-курсів підвищує мотивацію та робить дискусію в аудиторії більш жвавою та кваліфікованою, хоч і створює певну поляризацію всередині студентської групи, ще більше розділяючи активних та пасивних учасників навчальної діяльності. Як для викладача, так і для студента широкий інструментарій відкритих онлайн-курсів розширює горизонт досяжного. Зокрема, студенти, які успішно завершили кілька онлайн-курсів з комп’ютерних мереж, будуть значно краще підготованими до

програм, які пропонує мережева академія CISCO при ТНТУ чи інших подібних програм професійної підготовки.

Submission Phase

Evaluation Phase

Results Phase

1. Do assignment ☒2. Evaluate peers ☒3. Self-evaluate ☒4. See results ☒

Veuillez répondre sur une ou plusieurs pages A4 (manuscrites ou pas), scanner (ou photographier avec votre smartphone) et "uploader".

serie12

## Exercice 1

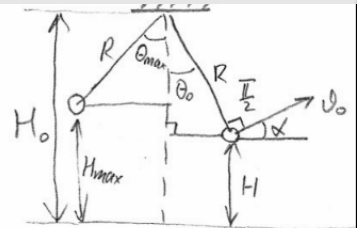
a) L'énergie potentielle maximale

$$mgH_{\max} = mg(H_0 - R \cos \theta_{\max})$$

L'énergie totale

au point  $\theta_0 < \theta_{\max}$ :

$$\frac{mv_0^2}{2} + mgH = \frac{mv_0^2}{2} + mg(H_0 - R \cos \theta_0)$$



## Evaluation/feedback on the above work

**Note:** this section can only be filled out during the evaluation phase.

Voici le corrigé de la série 12. Utilisez-le pour juger du travail de vos collègues, ainsi que du vôtre.

Insuffisant (0 pt) correspond à un travail bâclé et/ou incomplet. Suffisant (1 pt) correspond à une copie dont la qualité est juste satisfaisante. Bien (ou très bien, 1 pt) récompense un rendu soigné et complet.

En quelques mots, quelle(s) remarque(s) constructive(s) pouvez-vous faire sur le travail que vous venez de corriger?

Vous pouvez nuancer et justifier votre note brièvement ci-dessous.

peer 1 → [This area was left blank by the evaluator.]

peer 2 → Exercice 1, revoir le calcul des amplitudes qui sont erronées Exercice 2, la dernière étape dans le calcul de  $E_c$  est fautive, il manque donc un facteur dans l'expression finale, même si le résultat est bon pour  $\alpha$ .

Рисунок 7. Взаємна перевірка розв'язків студентами курсу École Polytechnique Fédérale de Lausanne „Mécanique I” на платформі coursera.org

Щоб відповідати вимогам Європейського простору вищої освіти, програми підготовки інженерних спеціальностей необхідно постійно оновлювати та вдосконалювати, враховуючи вимоги сучасного ринку

праці. Одними з найбільш розвинутих елементів онлайн-курсів є системи оцінювання знань слухачів [7]. Загальновизнано, що, незважаючи на певні недоліки, засоби автоматизованого контролю знань мають переваги швидкого та неупередженого оцінювання великої кількості студентів. Неможливо не віддати належне багаторівневим тестам, які базуються на практичних задачах, в деяких курсах з розділів фізики, математики та технічних наук. Тестові засоби системи управління навчанням ATutor, яку використовує наш університет, не володіють тим ступенем гнучкості засобів оцінювання, яка властива найбільш розвинутим платформам coursera.org та edX.org. Проте, наша платформа має ту перевагу, що може бути відповідним чином модифікована на рівні університету, при підтримці працівників Інституту дистанційного навчання. Гнучкість системи контролю навчальних досягнень можна покращити [8], комбінуючи три компоненти: зовнішні пропедевтичні тести з спеціально підібраного відкритого онлайн-курсу, тестову систему локальної платформи ATutor та традиційні письмові тести (єдині, які передбачають особисте спілкування студента та викладача). В такий спосіб переваги різних підходів можуть взаємно підсилюватися. З іншого боку, скоординоване використання внутрішніх та зовнішніх навчальних засобів може розглядатися як певний щабель інтеграції [9] національної освітньої системи та глобального освітнього простору.

Варто також відзначити, що масові відкриті онлайн-курси, які пропонують університети не лише з США та Європи, але з усього світу, здатні прискорити процес культурної адаптації студентів, які навчаються чи планують навчатися за програмами подвійних дипломів, розвиваючи їх вміння пристосовуватися до нових умов та вимог і залучаючи студентів до інтенсивної міжкультурної комунікації.

### **Література.**

1. Carson S. The unwallled garden: growth of the OpenCourseWare Consortium, 2001-2008 // Open learning: the journal of open, distance and e-learning. – 2009. – Vol. 24. – p. 23-29.



2. NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition – New Media Consortium, USA, 2013. – Режим доступу: <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>.

3. Waldrop M. M. Online learning: Campus 2.0 // Nature. – 2013. – Vol. 495. – p. 160-163. – Режим доступу: <http://www.nature.com/news/online-learning-campus-2-0-1.12590>.

4. The Times Higher Education World Reputation Rankings 2014 – Thomson Reuters, 2014. – Режим доступу: <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/2014/>

5. The European Higher Education Area in 2012: Bologna Process Implementation Report – Brussels: Eurydice, 2012. – Режим доступу: [http://www.ehea.info/Uploads/%281%29/Bologna Process Implementation Report.pdf](http://www.ehea.info/Uploads/%281%29/Bologna%20Process%20Implementation%20Report.pdf)

6. Скоренький Ю.Л. Інформаційні засоби забезпечення курсу фізики у ТНТУ // Матеріали II науково-технічної конференції «Інформаційні моделі, системи та технології». – Тернопіль ТНТУ, 2012 – С. 57. – Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1621>.

7. Sandeen C. Assessment's Place in the New MOOC World // Research & Practice in Assessment, 8(1), 5-12 (2013). – Режим доступу: <http://www.rpajournal.com/dev/wp-content/uploads/2013/05/SF1.pdf>

8. Скоренький Ю.Л. Масові дистанційні online-курси: способи ефективного використання [Електронний ресурс] // Семінар „Практичні аспекти використання елементів дистанційного навчання в рамках впровадження кредитно- модульної системи“. – Тернопіль, 2013. – 4 квітня. Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1959>; [http://taltek.info/atutor\\_seminar2013-04\\_9.html](http://taltek.info/atutor_seminar2013-04_9.html).

9. Edelstein R. J., Douglass J.A. Comprehending International Initiatives of Universities // Research & Occasional Paper Series CSHE 19.12. University of California, Berkeley, 2012. – Режим доступу: <http://cshe.berkeley.edu/sites/default/files/shared/publications/docs/ROPS.Edelstein&Douglass.IntHEdTaxonomy.12.12.12.pdf>

**Yuriy Skorenky**

## **OPEN ONLINE COURSES IN SCIENCE AND ENGINEERING**

*Examples of open online courses educational tools are presented and prospects of open resources incorporation into distance education at Ukrainian universities are analyzed.*

**Keywords:** *massive online open courses, methodology of higher technical education.*

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

**МАТЕРІАЛИ  
IV НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ, СИСТЕМИ ТА  
ТЕХНОЛОГІЇ»**



**15-16 травня 2014 р.**

**ТЕРНОПІЛЬ**

## ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ У КОНТЕКСТІ НОВИХ ВІДКРИТИХ ОНЛАЙН-КУРСІВ

Інформаційні технології сьогодні глибоко інтегровані у всі сфери економіки та суспільного життя. Нові покоління надають перевагу віртуальному простору для пошуку інформації та навчання. Завдяки появі безкоштовних навчальних ресурсів, таких як Open CourseWare [1], у відкритому доступі, зникають просторові та економічні бар'єри. Відповідно, освітній простір все більше глобалізується [2] та використовує комп'ютерні технології, в тому числі для дистанційного навчання у всевітньому масштабі. У 2008 році вперше було запропоновано термін „масовий відкритий онлайн-курс” (Massive Online Open Courses, MOOC). Сьогодні у всьому світі є багато мільйонів учасників масових відкритих онлайн-курсів [3]. Найбільш розвинутими платформами, що пропонують курси університетського типу, є *Coursera* ([www.coursera.org](http://www.coursera.org)) та *edX* ([www.edx.org](http://www.edx.org)), швидко розвивається їх європейський аналог *iversity* ([un.iversity.org](http://un.iversity.org)). Для українських вищих навчальних закладів це створює не лише конкурентну ситуацію, але й надзвичайно широкі можливості вдосконалення власних навчальних матеріалів та методик, стимулювання самостійної роботи студентів. В умовах загрозливого скорочення фактичного бюджету часу, виділеного на вивчення фундаментальних дисциплін, та катастрофічного розриву між декларованим та дійсним рівнем знань вступників використання ресурсів масових відкритих онлайн-курсів може стати додатковим інструментом інформаційного забезпечення навчальних курсів. Завдяки можливості залучення значних матеріальних та людських ресурсів, використанню здобутків провідних світових університетських центрів, небачених досі можливостей для збору статистичних даних для вдосконалення навчального контенту, корекції освітніх методик та політики діючі платформи зуміли напрацювати та надати у відкритий доступ надзвичайно цінні навчальні засоби. Ці засоби, зокрема лекційні демонстрації, засоби візуалізації та симуляції, принципи взаємодії із студентами, методичні прийоми викладання, можуть бути з успіхом інтегровані [4] в існуючі електронні навчальні курси на базі платформ Atutor та Moodle, які застосовуються в українських університетах.

У доповіді подано приклади застосування інструментарію MOOC та проаналізовано перспективні шляхи використання ресурсів, які розміщені для вільного доступу, для вдосконалення засобів дистанційного навчання вітчизняних університетів.

### Література:

1. Carson S. The unwallled garden: growth of the OpenCourseWare Consortium, 2001-2008 // Open learning: the journal of open, distance and e-learning. – 2009. – Vol. 24. – p. 23-29.
2. NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition – New Media Consortium, USA, 2013. – Режим доступу: <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>.
3. Waldrop M. M. Online learning: Campus 2.0 // Nature. – 2013. – Vol. 495. – p. 160-163.
4. Скоренький Ю.Л. Масові дистанційні online-курси: способи ефективного використання [Електронний ресурс] // Семінар „Практичні аспекти використання елементів дистанційного навчання в рамках впровадження кредитно-модульної системи“. – Тернопіль, 2013. – 4 квітня. Режим доступу: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1959>; [http://taltek.info/atutor\\_seminar2013-04\\_9.html](http://taltek.info/atutor_seminar2013-04_9.html).

Скоренький Ю. До питання підвищення якості знань студентів з фізики / Ю. Скоренький, О. Крамар // Матеріали XVIII наукової конференції ТНТУ ім. І.Пулюя (м. Тернопіль, 29-30 жовтня 2014). – Тернопіль: ТНТУ, 2014. - С. 169–170.

## ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ З ФІЗИКИ

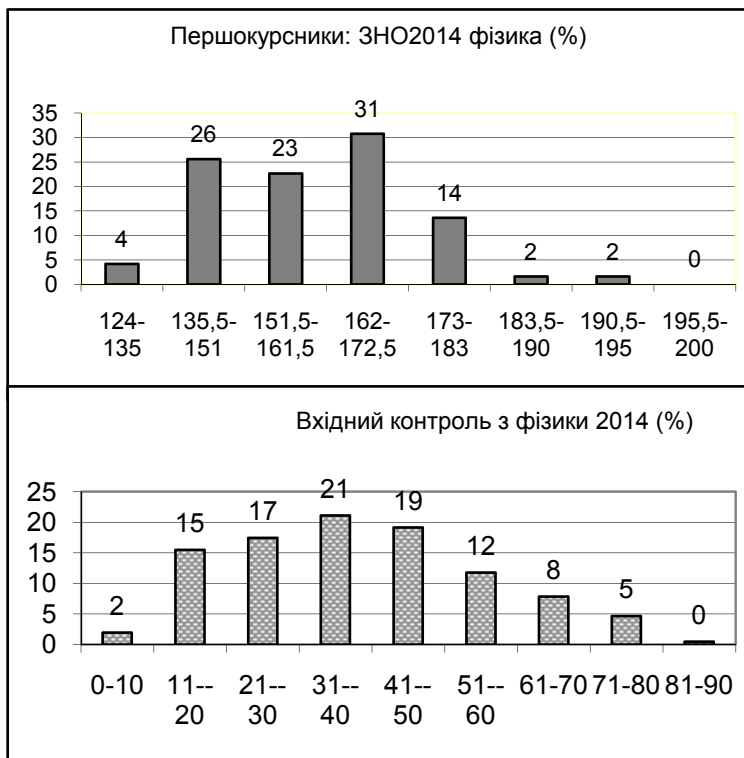
Yu.L. Skorenkyu, Ph.D, Associate Prof., O.I. Kramar, Ph.D, Associate Prof.

Ivan Puluj Ternopil National Technical University

## ON THE IMPROVEMENT OF STUDENTS COMPEHENSON OF PHYSICS

Забезпечення конкурентноздатності випускників університетів за рахунок високої якості навчання є одним з фундаментальних принципів Європейського простору вищої освіти [1]. Разом з тим, підвищення якості підготовки вимагає не лише інтенсивної роботи науково-педагогічних працівників, не лише методичного та технічного забезпечення навчального процесу, але також достатнього рівня готовності студентів на початку навчання та їх постійної мотивації до здобуття знань, необхідних для оволодіння майбутньою спеціальністю. На жаль, ситуацію з рівнем підготовки вступників з математики та фізики аж ніяк не можна вважати задовільною [2, 3]. Зокрема, аналіз статистичної інформації [2] про розв'язування завдань зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) з фізики у 2014 році вказує, що переважна більшість випускників не впоралися із задачами середнього рівня складності. Загалом, від 18% до 53% дали правильну відповідь на завдання з варіантами відповідей, які стосувалися механіки, від 35% до 48% – на завдання з молекулярної фізики, від 16% до 51% – з електромагнетизму. Показовим є те, що результативність розв'язування задач, до яких варіантів відповідей не було запропоновано, виявилася значно нижчою: від 12% до 17% на задачі з механіки, від 0,75% до 31% на задачі з молекулярної фізики, від 2% до 11% на задачі з електромагнетизму.

Отже, випускники загальноосвітніх шкіл, в переважній більшості, не мають навичок розв'язування навіть простих задач, не кажучи про задачі, які виникають в наукових дослідженнях. Зазначимо, що серед студентів першого курсу ТНТУ, навчальна програма підготовки яких передбачає вивчення фізики, близько 30% не здавали ЗНО з фізики (наприклад, у групі РМ-11 фізики на ЗНО не здавав жоден студент!). Результати вхідного контролю, який був проведений кафедрою фізики за тою ж методикою, що й у попередні роки, показали, що лише 25% першокурсників здатні набрати більше від 60% балів за простий тест по матеріалу шкільної програми з фізики. Таким чином, як і в попередні роки, необхідні інтенсивні заходи з адаптації студентів першого курсу до умов навчання в університеті.



З огляду на необхідність постійної додаткової роботи в позаурочний час із студентами різного рівня початкової підготовки, у 2014-2015 н.р. кафедрою фізики була започаткована діяльність наукових гуртків. Концепцією [4] діяльності цих гуртків передбачено забезпечення поглибленого вивчення студентами фундаментальної дисципліни, розвиток вмінь практичного застосування знань, набутих під час вивчення шкільної програми з дисципліни та перших етапів навчання в університеті. Участь в роботі гуртків, зокрема, повинна усунути недоліки базової підготовки з фізики, забезпечити здатність засвоювати навчальний матеріал курсів фундаментального циклу і, в подальшому, професійно-орієнтованих дисциплін. До програм роботи гуртків включено також питання, які недостатньо глибоко вивчаються за програмами середньої школи, але є важливими для реалізації освітньо-професійної програми підготовки студентів. Робота в гуртках не замінює консультацій з дисципліни. Діяльність гуртків спрямована на систематизацію знань, набуття стійких навичок розв'язування найпростіших наукових задач, розвиток та підтримку самостійної навчальної та, в подальшому, наукової роботи студентів. Слід відзначити, що на даний час до роботи гуртків долучилися близько 30% студентів, яким це було рекомендовано.

В умовах дефіциту часу, виділеного на вивчення фундаментальних дисциплін, використання онлайн-ресурсів може стати дієвим елементом інформаційного забезпечення навчальних курсів. Для методичної підтримки студентів-першокурсників, які потребують повторення основних елементів шкільного курсу фізики, кафедра використовує електронний ресурс „Фізика: дистанційний підготовчий курс” [5], створений у 2013 році для підтримки школярів, які бажають вступати в ТНТУ. До цього ресурсу вже долучилися понад 150 першокурсників, які тепер мають можливість в асинхронному режимі повторювати базовий теоретичний матеріал, навчатися розв'язуванню задач, переглядаючи відеосемінари, створені інструкторами, підтримувати зв'язок між собою та з викладачами через форуми й пошту курсу, самостійно оцінювати свої знання за допомогою тестової системи. Крім іншого, таким чином студенти вчаться організовувати самостійну роботу з навчальною та науковою літературою, в т.ч. з електронними ресурсами та дистанційними курсами, що в сучасних умовах набуває великої ваги для забезпечення якості навчання.

## Література

1. The European Higher Education Area in 2012: Bologna Process Implementation Report – Brussels: Eurydice, 2012. – Режим доступу: [http://www.ehea.info/Uploads/%281%29/Bologna Process Implementation Report.pdf](http://www.ehea.info/Uploads/%281%29/Bologna%20Process%20Implementation%20Report.pdf)
2. Офіційний звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання навчальних досягнень осіб, які виявили бажання вступати до вищих навчальних закладів України в 2014 році. Український центр оцінювання якості освіти. – Режим доступу: [http://datatp.com.ua/2014/Report2014\\_Tom\\_2.pdf](http://datatp.com.ua/2014/Report2014_Tom_2.pdf)
3. В. Бахрушин. Чи є майбутнє у фізичної освіти в Україні: деякі результати вступної кампанії 2014 р. Портал громадських експертів „Освітня політика”. – Режим доступу: <http://education-ua.org/ua/articles/313-chi-e-majbutne-u-fizichnoji-osviti-v-ukrajini-deyaki-rezultati-vstupnoji-kampaniji-2014-r>.
4. Концепція діяльності наукових гуртків з математики та фізики у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя. – Збірник нормативних документів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Том 7, с. 76. – Тернопіль, 2014.
5. Фізика: дистанційний підготовчий курс. – Режим доступу: <http://dl.tntu.edu.ua/bounce.php?course=2034>

⋮

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЦЕНТР МІЖНАРОДНОЇ ОСВІТИ  
УНІВЕРСИТЕТ ПРИКЛАДНИХ НАУК ШМАЛЬКАЛЬДЕН (ФРН)  
УНІВЕРСИТЕТ «ЛЮБЛІНСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» (Польща)  
ВИЩА МІЖНАРОДНА ШКОЛА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА  
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ «EISTI» (Франція)  
САНКТ-ПІТЕРБУРЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ «ЛІТЕІ» ІМ. В.І. УЛЬЯНОВА (РФ)  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТАДЖИКИСТАНУ (Таджикистан)  
ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСНА ОРГАНІЗАЦІЯ УКРАЇНСЬКОГО СОЮЗУ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНТЕЛІГЕНЦІЇ

**Міжнародна науково - методична конференція  
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ  
ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ  
ОСВІТНЬОМУ ПРОСТОРІ**

*м. Тернопіль, 13-16 травня 2014 р.*

**МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**Тернопіль  
2014**

перестаєт служити самоцелью. Это позволяет не форсировать такое внедрение, а рассматривать различные формы обучения, как своеобразные «сообщающиеся сосуды», когда развитие одной из форм позволяет усовершенствовать и другую форму.

**UDC 378.1**

**Yuriy Skorenkyu**

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

## **INCORPORATION OF MASSIVE ONLINE OPEN COURSES BEST PRACTICES INTO UKRAINIAN UNIVERSITY CURRICULUM**

**Юрій Скоренький**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИЧНИХ ЗДОБУТКІВ МАСОВИХ ВІДКРИТИХ ОНЛАЙН КУРСІВ У НАВЧАЛЬНУ ПРОГРАМУ УКРАЇНСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Quality assurance remains one of the cornerstones to the development of the European Higher Education Area (EHEA), commonly referred to as the Bologna process [1]. Leaving aside multiple misconceptions about the European higher education trends and practices accompanying education reforms in Ukraine, we would like to focus here on the newly emerging paradigm of Massive Online Open Courses (MOOCs) which has Big Bang effect on world educational market [2, 3] and has the potential to become valuable factors for national educational system improvement. This is a branch of long-standing open education movement, expansion of which is due to revolutionary web technologies and omnipresence of the Internet in the modern world. Today you can virtually attend lectures of Harvard, MIT or Stanford professors, just a few to mention of the highest ranked universities [4], without necessity of seeking for USA entry visa or paying tuition fees, travel and lodging expenses. No doubt, never before was the education global in the same sense as it is today, thanks to MOOCs offered (basically) for free by the most prominent Universities of the world. The most important for our practical academic purposes is a unique opportunity to refresh our knowledge bases, to compare our courses against the world standards and improve our educational techniques, to assure ourselves and our students that here in Ukraine they are offered as good education as they can find in the best world universities.

We have to admit that there also circulates an idea of higher education managers who open courses thus endangering traditional, brick-and-mortar universities, and Humboldtian university paradigm is approaching collapse in the same way as dinosaurs had given up the terrain to mammals. What a dino point of view, isn't it?!



In our opinion the openness is the vital necessity for both science and education, as important, as unity of these two. Paying appropriate attention to fair use of copyrighted material, using the bulk of creative commons copyright-free resources we can greatly enrich our courses and make them much more competitive. Moreover, encouraging our students to take MOOCs in their field of specialization, we create a new level of motivation for diligent learners and eliminate the barrier between post-soviet states and the developed economies.

As an educational experiment, in 2013 at Ternopil National Technical University we proposed to ukrainian students of the Information Safety major and international students of Computer Science major to join a few selected MOOCs, namely “Nanotechnology: the basics”, “Fundamentals of Electrical Engineering” at Coursera platform and “Circuits and Electronics” at edX platform as additional elements to their courses of Physics and Electronics. As a matter of fact, it would be a great exaggeration to say that this incentive has met immediate and overwhelming success. From the very beginning we realized that any substantial change of the educational trajectory requires a time span of a few full cycles to set deep roots and become a self-sustainable one. In our opinion, the decisive arguments in favor or against a particular instructional technique are the results of student assessments, which provide numerical data for quantitative analysis. For MOOCs such numerical data are available in abundance and have been analyzed in depth [2,5]. For our experiment it is too early to trace tendencies and make well-justified conclusions as the body of evidence is not enough and sufficient statistics has not been accumulated yet. Nevertheless, we would like to share some preliminary observations. At its current stage the experiment has brought the following main outcomes: slightly increased student motivation, more qualified participation during in-class discussion and some kind of ‘active-passive students’ polarization within student groups. Two main distinctions between ukrainian and international students, as expected, were found to be the language barrier more pronounced for ukrainians and greater drop rate for international students as result of more substantial initial preparedness level dispersion. We have found that the courses providing English, Arabic and Ukrainian subtitles can be used by students to study new subjects more effectively in their mother tongue but effect is greatly amplified if they take also another course in the same subject, this time in foreign language. For both student and teacher the MOOCs rich instructional inventory widens horizons for desired and attainable goals of the learning process. In particular, students who successively passed a few online courses in computer networks would be well-prepared to the programme offered by CISCO networking academy at TNTU or similar professional development courses elsewhere.

To match the EHEA principles, curricula for engineering majors are to be perpetually modified and refined to comply with the requirements of modern economy. The impetus for such modifications can be provided by reading and analyzing syllabi of leading technical universities MOOCs. Textbooks built in some MOOCs in fields of science, technology, engineering and mathematics (STEM) are

invaluable addition to the course textbooks and manuals developed and published in TNTU. One of the best developed bunches of techniques within online courses are the student assessment subsystems [5]. It is generally agreed that despite some shortcomings, automated testing tools have undisputable advantage of fast and unbiased assessment of large number of students. We personally admire the multilevel tests based on practical problems in some physics, mathematics and engineering courses at edX.org. Testing tools of e-learning management system ATutor, which is used in our University, still lacks flexibility of corresponding assessment tools of the most developed coursera.org and edX.org platforms. Nevertheless, our approach has an advantage of possibility to include necessary components and tune the LMS locally, at the University level, with willing and skilled support of our Institute for Distant Learning personnel. The flexibility of assessment process can be further improved [6] by combining three components, external propedeutic tests of specially selected MOOCs, test subsystem of LMS ATutor and traditional paper tests (which alone come with face-to-face analysis). This way the strengths of different approaches can interfere constructively to the benefit of our students. The mentioned coordinated usage of both internal and external instructional tools is to be viewed as but one level of integration [7] of national educational system and global educational structures.

Last but not the least to note, massive online open courses offered by universities not only from USA and Europe, but from all over the world foster the cultural adaptation of foreign students by developing the ability to comply with external requirements and engaging students into intensive intercultural communication.

### **References**

1. *The European Higher Education Area in 2012: Bologna Process Implementation Report* – Brussels: Eurydice, 2012. – Available at [http://www.ehea.info/Uploads/%281%29/Bologna Process Implementation Report.pdf](http://www.ehea.info/Uploads/%281%29/Bologna%20Process%20Implementation%20Report.pdf)
2. Waldrop M. M. *Online learning: Campus 2.0* // *Nature*. – 2013. – Vol. 495. – p. 160-163. – Available at <http://www.nature.com/news/online-learning-campus-2-0-1.12590>.
3. *NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition* – New Media Consortium, USA, 2013. – Available at <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>.
4. *The Times Higher Education World Reputation Rankings 2014* - Thomson Reuters, 2014. - Available at <http://www.timeshighereducation.co.uk/world-university-rankings/2014/>
5. Sandeen C. *Assessment's Place in the New MOOC World* // *Research & Practice in Assessment*, 8(1), 5-12 (2013). – Available at <http://www.rpajournal.com/dev/wp-content/uploads/2013/05/SF1.pdf>
6. Skorenkyy Yu. *Massive online open courses: effective practices – Practical aspects of distant learning seminar* – Ternopil, 2013. – Available at

<http://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/1959>;

[http://taltek.info/atutor\\_seminar2013-04\\_9.html](http://taltek.info/atutor_seminar2013-04_9.html) [in Ukrainian].

7. Edelstein R. J., Douglass J.A. *Comprehending International Initiatives of Universities // Research & Occasional Paper Series CSHE 19.12. University of California, Berkeley, 2012. – Available at* <http://cshe.berkeley.edu/sites/default/files/shared/publications/docs/ROPS.Edelstein&Douglass.IntHEdTaxonomy.12.12.12.pdf>

**УДК 378.4:004.822**

**Олександра Гребьонкіна**

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», Україна

## **ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В МАТЕМАТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ**

**Oleksandra Grebonkina**

Donetsk National Technical University, Donetsk. Ukraine

## **USAGE OF INFORMATION – COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE MATHEMATICAL PREPARATION OF FOREIGN STUDENTS**

Невід'ємною частиною сучасної підготовки фахівців різних галузей стають інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ). Все більше в навчальний процес запроваджуються електронні форми навчання, в тому числі: електронні навчальні методичні комплекси, електронні бібліотеки, віддалені лабораторні комплекси, електронні математичні програми.

Аналіз досліджень і публікацій показав, що питанням впровадження і використання ІКТ у вищій школі займається багато науковців, зокрема: Алексєєва І.В., Башмаков І.А., Биков С.А., Вахрушева Т.Ю. [1], Загірняк М.[5], Ігнатенко В.М., Нефедченко В.Ф., Селякова Л.І., Флегантов Л.О., Яковлев А.І. [8] та ін.. Розглядаються питання формування основ інформаційної культури студентів [7], побудови і можливості використання комп'ютерних навчаючих програм, електронних курсів лекцій [2]. Проте більшість авторів сконцентрована на проблемах навчання українських студентів і ніяк не враховують специфіку роботи з іноземними студентами. Хоча робота зі студентами-іноземцями вимагає зовсім інших підходів до організації навчального процесу. Особливо це стосується викладення фундаментальних дисциплін студентам, які навчаються на технічних спеціальностях. Зокрема, при викладенні курсу вищої математики виникають певні труднощі, для подолання яких найбільш ефективно використати сучасні засоби ІКТ. Отже,